



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ameen Abdalhusaen

LIIMAN LEVITYSLAITTEEN SUUNNIT- TELU SOLIDWORKS-OHJELMALLA

Tekniika ja liikenne

2013

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Ameen Abdalhusaen
Opinnäytetyön nimi	Liiman levityslaitteen suunnittelu SolidWorks-ohjelmalla
Vuosi	2013
Kieli	suomi
Sivumäärä	26 +15 liitettä
Ohjaaja	Timo Karhunen

Opinnäytetyöni tavoitteena oli suunnitella ja valmistaa liiman levityslaitte, joka muodostaa eristysnauhan V-muodosta ja sen pinta levitetään liimalla samaan aikaan. Suunnitteluun käytettiin SolidWorks 2011 - 3D-mallinnusohjelmaa. SolidWorks on tietokoneavusteinen suunnitteluohjelmisto, jolla kolmiulotteisen geometrian avulla saadaan kohde mallinnettua. Työ tehtiin Finvacon Oy:lle, joka sijaitsee Vaasassa.

Olen ollut kesän aikana työharjoittelussa Finvaconilla, joten työympäristö ja SolidWorks-ohjelma oli minulle jo valmiiksi tuttu ja siellä valmistettuja. Työ aloitettiin teorialueen sekä nauhojen ja liimojen käytön ja niiden ominaisuuksien määrittelyllä sekä laitteeseen käytettäviin materiaaleihin tutustumisella, käyttäen lähteenä alan internetiä. Pajalla tehtiin myös erilaisia testejä, joista saatiin hyödyllistä tietoa laitteen suunnittelua varten.

Suunnittelussa pyritään pitämään liimalevyn rakenne mahdollisimman yksinkertaisena ja varmatoimisen. Otetaan huomioon, että käyttö ja huolto ovat helppoa. Opinnäytetyön tekemisessä on käytetty paljon oman työkokemuksen lisäksi tietoa käytössä oleville materiaaleille sopivasta laitteen osista. Oma kiinnostus aiheetta kohtaan tuli työharjoitteluajoina.

ABSTRACT

Author	Ameen abdalhusaen
Title	Design glue dispenser device by Solidworks
Year	2013
Language	Finnish
Pages	26 +15 Appendices
Name of Supervisor	Timo Karhunen

The aim of this thesis was to design and manufacture a glue dispenser device. The purpose of the device is to form insulation tape in the V-shape that dispenses glue on an inner surface at the same time.

This thesis was made for Finvacon Oy which is a subcontractor for many companies in the Vaasa area. The SolidWorks software was used as a design tool for 3D-modeling. SolidWorks is a 3D CAD mechanical design program.

The work started by identifying the properties of the tape and the glue as well as the tape formation methods. The Internet was used as a source for getting the information. In the workshop a variety of tests were also made which provided useful information for the design of the device.

The design was intended to keep the device as simple and safe as possible, taking into account the easiness of use and maintenance. During this thesis also a lot of information about the life cycle of the product was gained.

As a final result there was a glue dispenser device which needs some slight modifications to make it ready to use, as well as experience in product design and manufacturing.

KÄYTETYT KÄSITTEET JA LYHENTEET

3D	Tietokoneavusteinen suunnittelu
SLTPRT	Tiedostomuoto
WWW	Web on internet, jonka kautta on saatavilla erityyppistä tietoa.
Solidworks	3D-mallinnusohjelma
POM	polyasetaali – asetaalimuovi

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	FINVACON OY, ESITTELY	9
2.1	Yritys.....	9
2.2	Historia.....	9
2.3	Hallinto	9
2.4	Metalliosasto	10
2.5	Työntekijät	10
3	SUUNNITTELUPROSESSI	11
3.1	Tuotesuunnittelukäsitteet	11
3.2	Käytettävä ohjelma	11
3.3	Tietokoneavusteinen suunnittelu	12
3.4	Suunnittelun lähtökohta	12
3.5	Suunniteltava liiman levityslaite.....	13
4	LIIMAN LEVITYSLAITTEEN MALLINNUS	14
4.1	Osien mallinnus	14
4.2	Runko.....	15
4.3	Tuki	16
4.4	Nauhan ohjain	16
4.5	V-uran osa.....	18
4.6	Liiman levitys	18
4.6.1	Liiman levityksen sovittaminen kokoonpanoon	18
5	VALMISTUSPROSESSI	20
5.1	Taivutus.....	20
5.2	Hitsaus.....	20
5.3	3D-tulostus.....	21
6	LIIMAN LEVITYSLAITTEEN RAKENTAMINEN	23
7	LIIMAN LEVITYSLAITTEEN TESTAUS	24
8	LOPPUTULOS.....	25
	LÄHTEET.....	26
	LIITTEET	

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1.	SolidWorks ohjelmalla tehty malli	s. 12
Kuvio 2.	Luonnos	s. 13
Kuvio 3.	Muovin ja liiman testejä	s. 13
Kuvio 4.	Luonnos laitteen luurankomallista	s. 14
Kuvio 5.	Rungon luonnos luurankomallin laitteessa	s. 15
Kuvio 6.	Rungon 3D-malli	s. 15
Kuvio 7.	Tukien 3D-malli kiinnittyvät runkoon	s. 16
Kuvio 8.	Nauhan ohjaimen 3D-malli, leveys 40 mm	s. 17
Kuvio 9.	Nauhan ohjaimen 3D-malli, leveys 30 mm	s. 17
Kuvio 10.	V-uran 3D-malli	s. 18
Kuvio 11.	Liiman levityksen kokoonpano	s. 19
Kuvio 12.	Taivutuksen suoritus taivutuskoneella	s. 20
Kuvio 13.	Hitsausjälki hiotaan	s. 21
Kuvio 14.	3D-tulostimella tulostettuja pienoismalleja	s. 21
Kuvio 15.	Tulostettu pienoismalli	s. 22
Kuvio 16.	Liiman levityslaite	s. 23
Kuvio 17.	Liimapullon suutin estää nauhan kulkua	s. 24
Kuvio 18.	Liiman levityslaitteen kokoonpano	s. 25

LIITELUETTELO

LIITE 1. Liiman levityslaitteen kokoonpanopiirustus

LIITE 2. Ensimmäisen tuen piirustus

LIITE 3. Kesimmäisen tuen piirustus

LIITE 4. Kolmannen tuen piirustus

LIITE 5. Leveän ohjurin piirustus, 30 mm

LIITE 6. Leveän ohjurin piirustus, 40 mm

LIITE 7. Pullon pitimen piirustus

LIITE 8. Rullan leveyden piirustus, 40 mm

LIITE 9. Rullan leveyden piirustus, 30 mm

LIITE 10. Rullan osapiirustus

LIITE 11. V-rullan osapiirustus

LIITE 12. Liimasuuttimen kauluksen osapiirustus

LIITE 13. Liimasuuttimen pohjan osapiirustus

LIITE 14. Liimausvastimen osapiirustus

LIITE 15. V-uran osapiirustus

1 JOHDANTO

Harjoittelun aikana sain aiheen opinnäytetyöhön. Tämä opinnäytetyö tehdään Finvacon Oy:n metalliosastolle. Opinnäytetyöni tavoitteena oli suunnitella ja valmistaa liiman levityslaite.

Finvacon Oy:n metalliosastolla valmistetaan metalliverkkoa ja metalliverkon reunat eristetään eristysnauhalla. Liiman levityslaitteen toiminto muodostaa eristysnauhan V-muodosta ja sen pinnan levitetään liima. Työssä suunnittellaan aluksi valmisteilla olevaan liiman levitykseen sopiva työmenetelmä. Lisäksi työssä oli tehtävänä ratkaista, miten muutamat osat saataisiin helpommin paikalleen. Yhteistä muotoa alettiin suunnitella mallintamalla. Suunnitteluun käytettiin SolidWorks 2011 - 3D-mallinnusohjelmaa.

Tavoitteenani on valmistaa helppokäyttöinen liiman levityslaittekokonaisuus. Lisäksi aion kiinnittää huomioni materiaalivalintoihin, joilla voidaan vaikuttaa tuotantokustannuksiin ja valmistusvaiheisiin. Opinnäytetyössäni pyrin saamaan liiman levityksen sopimaan hyvin työn vaatimuksiin ja kestävän pitkään. Lisäksi pyrin kehittämään omaa työskentelytehokkuutta ja henkilökohtaista arviointia. Hyödyn prosessista hyvin paljon, jos onnistun saavuttamaan nämä tavoitteet.

2 FINVACON OY, ESITTELY

2.1 Yritys

Olemme täyden palvelun alihankintayritys ja olemme erikoistuneet alihankintayhteistyöhön. Puu- ja metalliosastomme valmistavat yhteistyössä tilaajan toivomusten mukaisia tuotekokonaisuuksia.

- Toimimme Vaasassa kahdella tehtaalla, Kalastajankadulla ja Strömbergparkissa.
- Käytössämme on ISO 9001 laatujärjestelmä.
- Palveluksessamme on noin 80 henkilöä.

2.2 Historia

Vuonna 1969 liitto antoi 2 000 mk ns. tutkimusrahaa työpajan perustamiseksi. 13.7.1970 Vaasan Invalidien johtokunta teki päätöksen työpajakeskuksen perustamisesta. Samana vuonna liitto myönsi 20 000 mk työpajatoiminnan käynnistämiseen sekä lainaa työpajalle 10 000 mk. Alustavan työn tälle hankkeelle teki yhdistyksen silloinen puheenjohtaja John Syring sekä liiton toiminnanjohtaja Martti Väyrynen. Samassa kokouksessa valittiin toimikunta hoitamaan työpajan asioita. Puheenjohtajaksi valittiin John Syring, toimikuntaan valittiin 4 yhdistyksen jäsentä ja 1 jäsen Tuberkuloosiyhdistyksestä sekä Sokeainyhdistyksestä /1/.

2.3 Hallinto

Finvacon Oy:n ylintä päätäntävaltaa käyttää Vaasanseudun Invalidit ry:n valitsema hallitus, johon kuuluu 5 varsinaista jäsentä. Jäsenet ovat Vaasanseudun Invalidit ry:n jäseniä. Käytännön päätäntävaltaa omien toimenkuviansa mukaisesti käyttävät: toimitusjohtaja, 2 osastopäällikköä, 2 työnjohtajaa, 2 kehitysvammaohjaajaa, tuotannonohjaaja, hinnoitteluteknikko ja talouspäällikkö.

2.4 Metalliosasto

Osasto on toiminut työkeskuksen perustamisesta lähtien. Tuotanto käsittää erilaisia teräs-/metallitöitä. Valmistus tapahtuu mm. jyrsimällä, sorvaamalla ja hitsaamalla. Metalliosaston tuotanto on koostunut miltei kokonaan alihankintatöistä /2/.

2.5 Työntekijät

Suojatyöntekijät ovat fyysisesti tai psyykkisesti työrajoitteisia. Suojatyöntekijöiden määrä on pysynyt koko toiminnan ajan suhteellisen vakiona; määrä on vaihdellut 20 ja 30 työntekijän välillä.

Vuodesta 1987 on palkattu myös ns. tukityöntekijöitä, jotka ovat normaalikuntoisia työntekijöitä ja tekevät samaa työtä kuin suojatyöntekijät ja ovat samalla apuna suojatyöntekijöille ja opastavat heitä käytännön työssä. Tukityöntekijät kuuluvat ostopalvelukorvauksen piiriin. 1987 oli palkattuna 2 tukityöntekijää, 3 tukityöntekijää. Vuonna 1988 ja vuodesta 1995 on tukityöntekijöitä ollut 4 (puu-, prespaani-, metalliosastoilla ja pesulassa).

Vuosien 1994 ja 1995 tuotannon lisäyksen myötä tuli tarpeelliseksi palkata lisää työntekijöitä. Päätettiin palkata ns. normaalikuntoisia työntekijöitä tuntityöntekijöiksi, että saataisiin kaikki tilaukset toimitettua. Tuntityöntekijöiden määrä on vaihdellut vuosittain. Vuonna 1999 tuntityöntekijöitä oli 5 (+ tukityöntekijät) ja vuonna 2009 tuntityöntekijöitä oli 20 (+ tukityöntekijät). Vakinainen autonkuljettaja palkattiin vuonna 1987 hoitamaan perustetun kehitysvammaosaston kuljetuksia sekä tavarakuljetuksia. Aikaisemmin osastojen työntekijät ja työnjohtajat olivat hoitaneet tavarakuljetukset. Kuljetusten lisääntymisen myötä hankittiin toinenkin auto (pakettiauto) vuonna 1996 ja palkattiin toinen autonkuljettaja/1/.

3 SUUNNITTELUPROSESSI

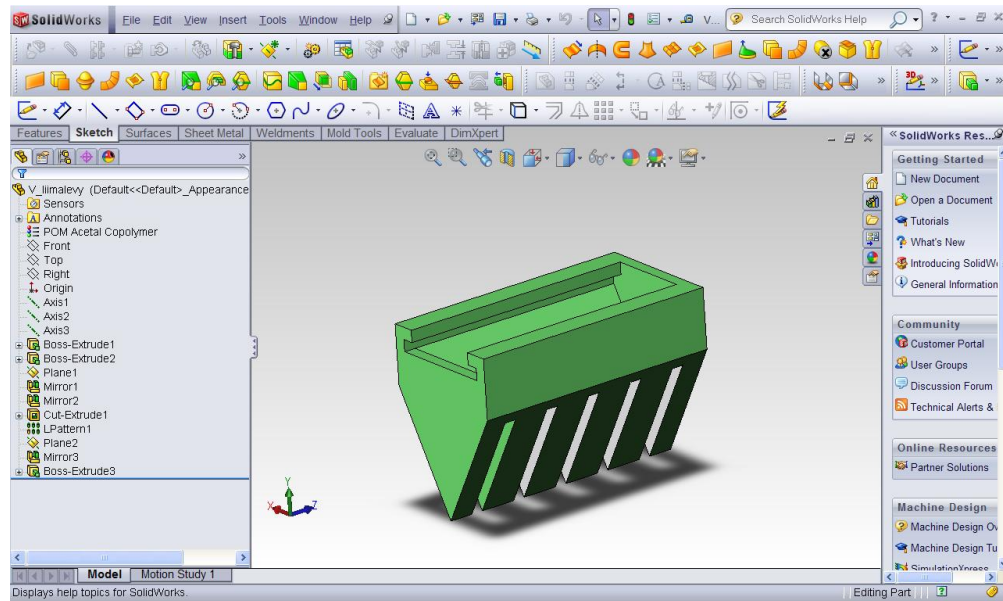
3.1 Tuotesuunnittelukäsitteet

Tuotesuunnittelulla tarkoitetaan projektin suunnitteluvaihetta, jonka aikana tuotteen valmistuksessa yksityiskohtaiset suunnitelmat muovautuvat ja tuotteet valmistetaan. Tuotteet valmistetaan tavallisesti suunnittelijan tekemien 3D-kuvien ja piirustusten mukaan. Valmistussuunnitelma esitetään teknisten piirustusten muodossa ja 3D-tiedostona. Piirustukset sisältävät yleiset tiedot osien mitat, osien materiaalit, käytettävät valmistusmenetelmät, toleranssit ja tuotteen kokoonpanon eli piirustukset sisältävät kaikki tiedot, joita tarvitaan tuotteen valmistusvaiheessa /4/.

- Laita perusajatus projektin suunnitteluun.
- Yrittää välttää monimutkaisia osia.
- Valitse tuotteen elinkaaren ja materiaalin ominaisuuksilla.
- Pyri suunnittelemaan sopivin tuotantokustannuksin.

3.2 Käytettävä ohjelma

Suunnittelussa käytettiin työkaluna SolidWorks 2011 -ohjelmistoa. SolidWorks on vuonna 1993 perustetun SolidWorks Corporationin 3D -suunnitteluohjelmisto. SolidWorks 3D -ohjelmisto on kehitetty mekaniikkasuunnittelun ja muotoilun tarpeisiin. Ohjelmisto käsittää osat, pinnat ja kokoonpanon mallinnuksen sekä ohutlevyn toiminnot (**Kuva 1.**) Ohjelmisto tuottaa automaattisesti muun muassa osaluettelot, piirustukset, osanumeroinnin ja tilavuuslaskelmat. SolidWorksilla suunnitellaan tuotteen osia ja osista tehdään kokoonpanoja. Kokoonpanosta tehdään räjäytys. SolidWorks on helppo oppia ja käyttää, koska käyttöliittymä muistuttaa NX- ja Inventori-suunnitteluohjelmaa. Vaasan ammattikorkeakoulussa on puolestaan käytössä NX- ja Inventori 3D – suunnitteluohjelma /5/.



Kuva 1. SolidWorks ohjelmalla tehty malli

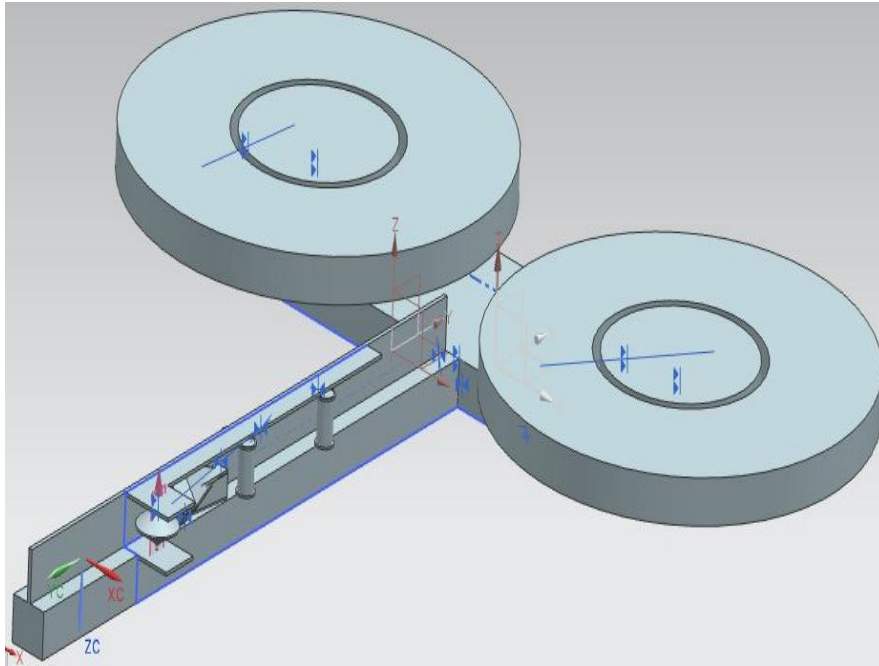
3.3 Tietokoneavusteinen suunnittelu

Tietokoneavusteinen suunnittelu eli CAD (Computer Aided Desing) on tietokoneen käyttöä apuvälineenä suunnittelutyössä. Tietokoneavusteinen suunnittelu sisältää muun muassa 2D-piirtämistä, 3D-mallinnusta ja tietokonesimulointia. Aluksi tietokonetta käytettiin piirustusten laatimiseen, mutta 3D-mallintamisen suunnittelu alkoi syrjäyttää 2D-piirtämistä 2000-luvulla /4/.

3.4 Suunnittelun lähtökohta

Työ aloitettiin tutustumalla työmenetelmään, missä liiman levityslaitetta tullaan käyttämään. Aluksi mitattiin rullanauhojen halkaisija ja leveys, lisäksi määriteltiin tärkeimmät osat laitetta, joista laitteen suorituskyky työssä on riippuvainen.

Alustavassa suunnitelmassa lähdettiin miettimään mitä vaatimuksia työ asetti projektille. Ajatuksia kirjattiin luonnoksina paperille. Ensin tehdään muutamia karkeita malleja siitä, millainen liimanlevitys voisi mahdollisesti olla ja vastaisi työn vaatimuksia. Mallit eivät ole tarkoissa mitoissa, eivätkä täsmälleen oikean muotoisia vaan luonnoksia. Ne ovat ainoastaan ajatuksia, jotka on mahdollisesti siirretty tietokoneelle ja tehty SolidWorksilla (**Kuva 2.**)



Kuva 2. Luonnos

3.5 Suunniteltava liiman levityslaite

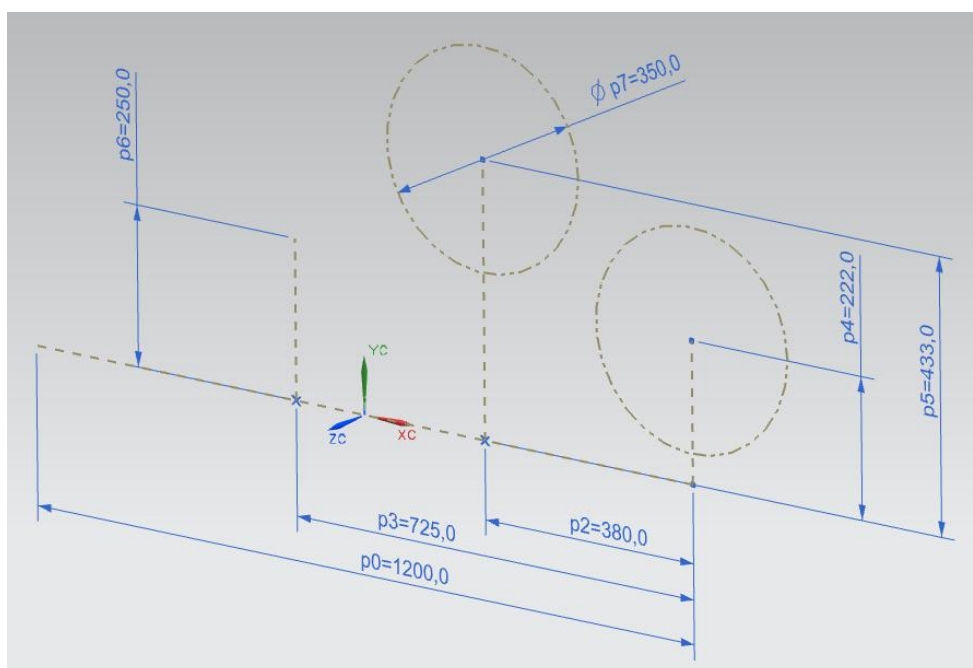
Liiman levityslaite tarkoittaa, että kaksi eristysnauhaa liimataan yhteen, joka muodostaa V-muodon ja levitetään niiden sisäpinnat liimalla. Liiman levitys koostuu monista osista, jotkut niistä ovat koskettaa liimaa työn toteutuksen aikana. Näiden materiaalien ominaisuudet on valittu käyttökohteen mukaan, jota voidaan käyttää ilman haittaa. Alkusi tehtiin pajalla testejä kuinka liimaa levitetään pinnalle. Testeissä huomattiin, että liiman kuivumisen jälkeen se helposti irtoaa POMista (**Kuva 3.**) muovin ja liiman testejä.



Kuva 3. Muovin ja liiman testejä

4 LIIMAN LEVITYSLAITTEEN MALLINNUS

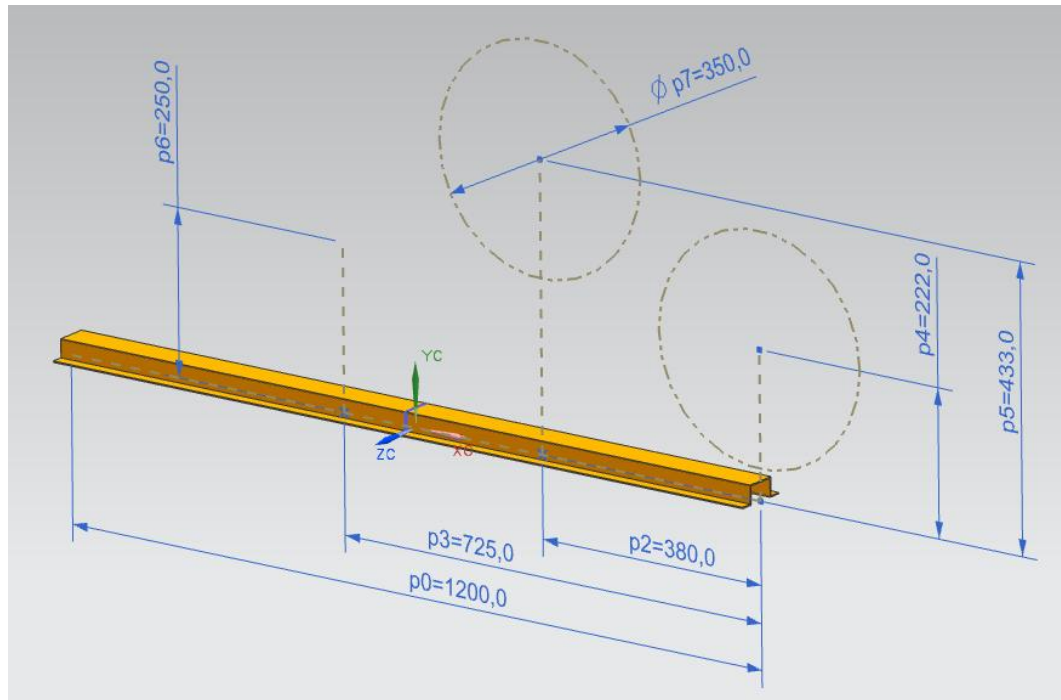
Top-down-menetelmää käytetään työkalun mallintamiseen. Tässä menetelmässä ensimmäisenä luodaan liimalevyn kokoonpanotiedosto eli määritellään ensin hierarkia ja vasta sitten luodaan osien mallit. Tämä menetelmään valittiin, koska se mahdollisti luurankomallin luomisen. Tämä helpottaa moduulien määrittämisen pääkokoonpanossa, kuten nauhanrullan ja sivutuen (**Kuva 4.**)



Kuva 4. Luonnos laitteen luurankomallista

4.1 Osien mallinnus

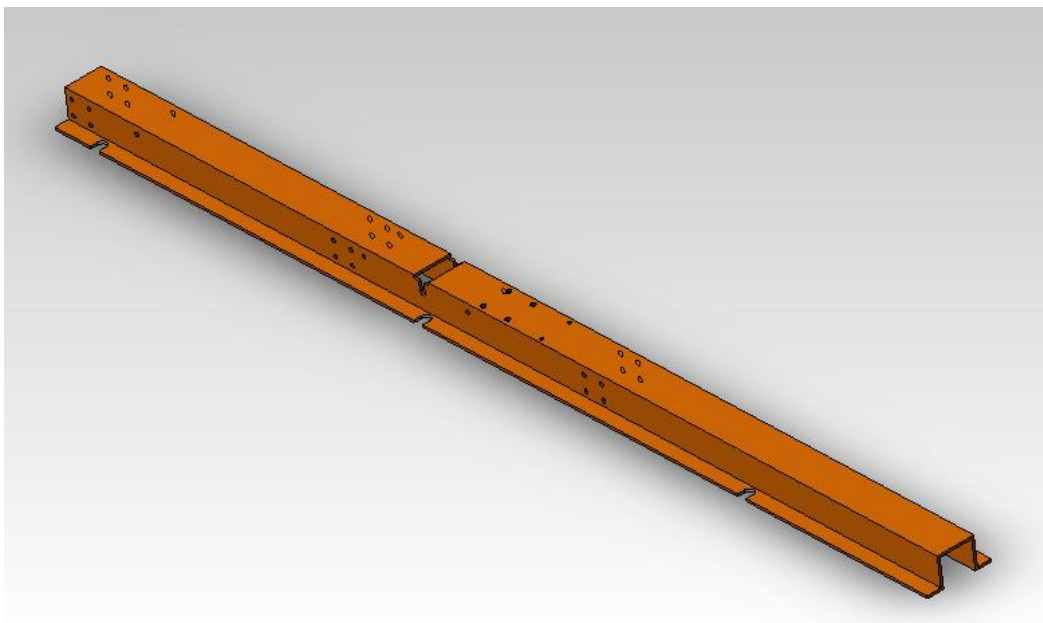
Luurankomallin avulla on mahdollista tehdä kokoonpanomallit. Kokoonpanotiedostossa tehtiin runko SLDASM – tiedosto. Rungon ensimmäinen osa mallinnettiin kokoonpanossa (**Kuva 5.**)



Kuva 5. Rungon luonnos luurankomallin laitteessa

4.2 Runko

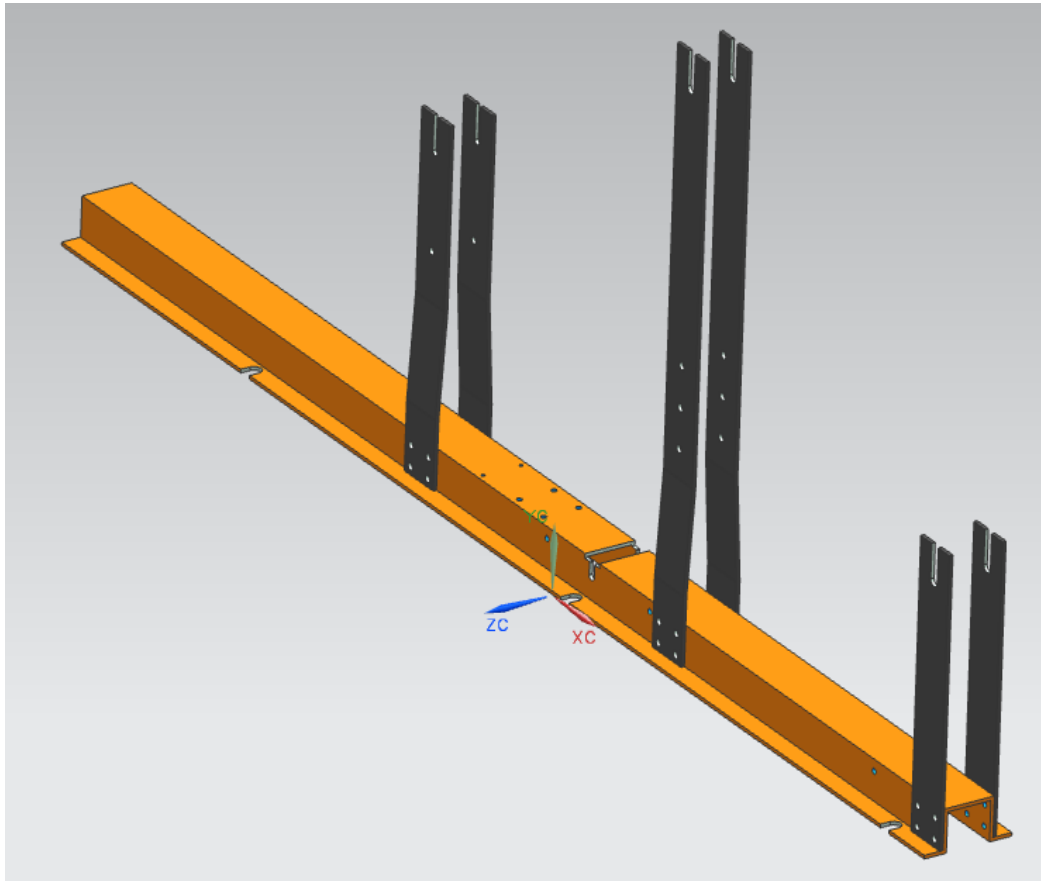
Ensin suunniteltiin rungon osat, jotta muun liimanlevityksen osat kiinnittyvät runkoon ja pitäisi ne oikeassa paikassa (**Kuva 6.**)



Kuva 6. Rungon 3D-malli.

4.3 Tuki

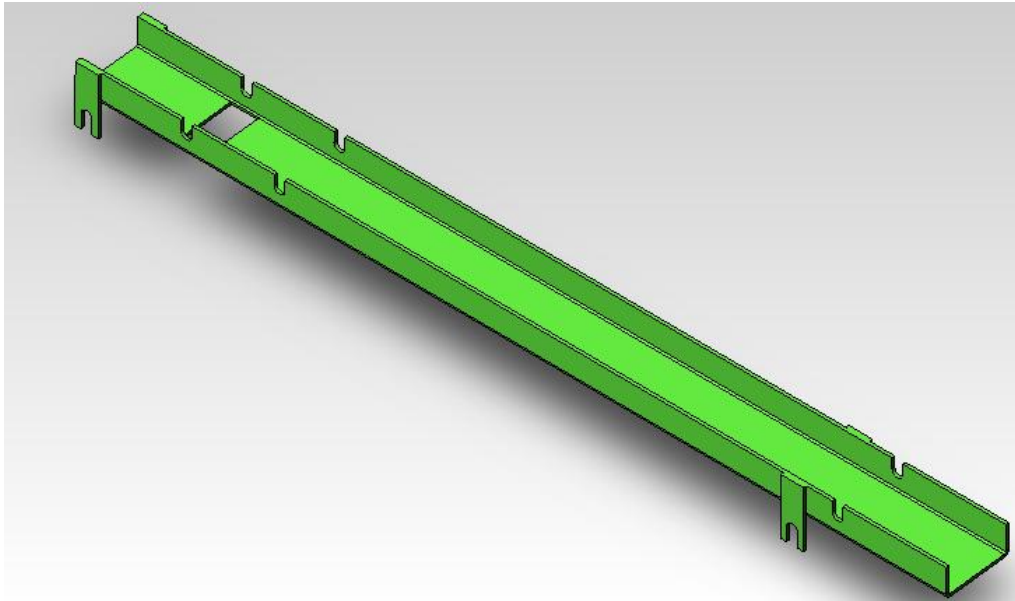
Seuraavaksi mallinnettiin tukit, jotka kiinnittyvät runkoon. Tuet ovat suunniteltu toimitavan mukaan. Kuvassa 7 ovat tukien 3D-mallit, jotka näkyvät eripituisina. Keskimmäinen tuki on pitempi, koska liimapullo ja yhden nauhan rulla kiinnittyvät siinä.



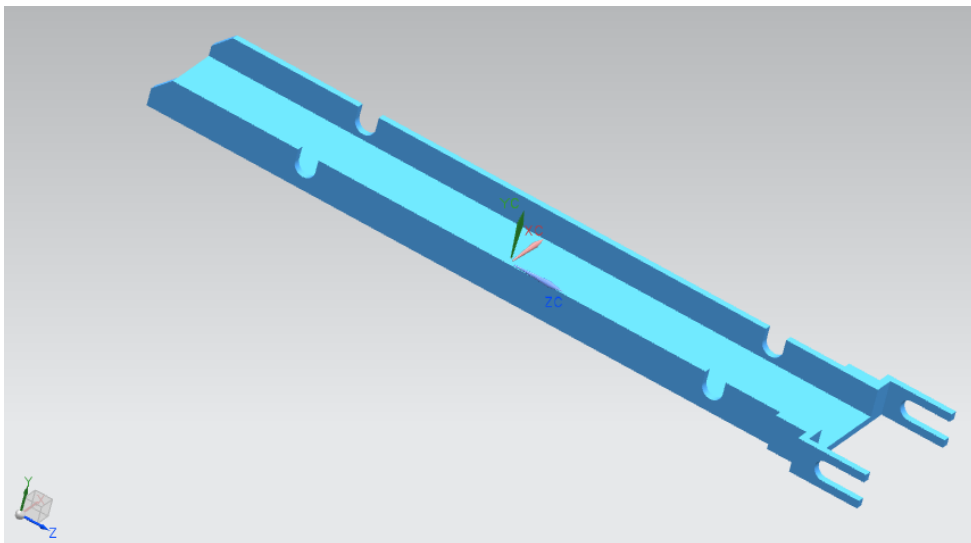
Kuva 7. Tukien 3D-malli kiinnittyvät runkoon.

4.4 Nauhan ohjain

Ohjaimet päätettiin suunnitella kahden eri levyisen nauhan ohjaamiseen, eli suunniteltiin ohjaimet nauhaleveyksille 30 mm ja 40 mm. Suunniteltu nauhan ohjaimen leveys on 40 mm (**Kuva 8.**) suunniteltu nauhan ohjaimen leveys on 30 mm (**Kuva 9.**)



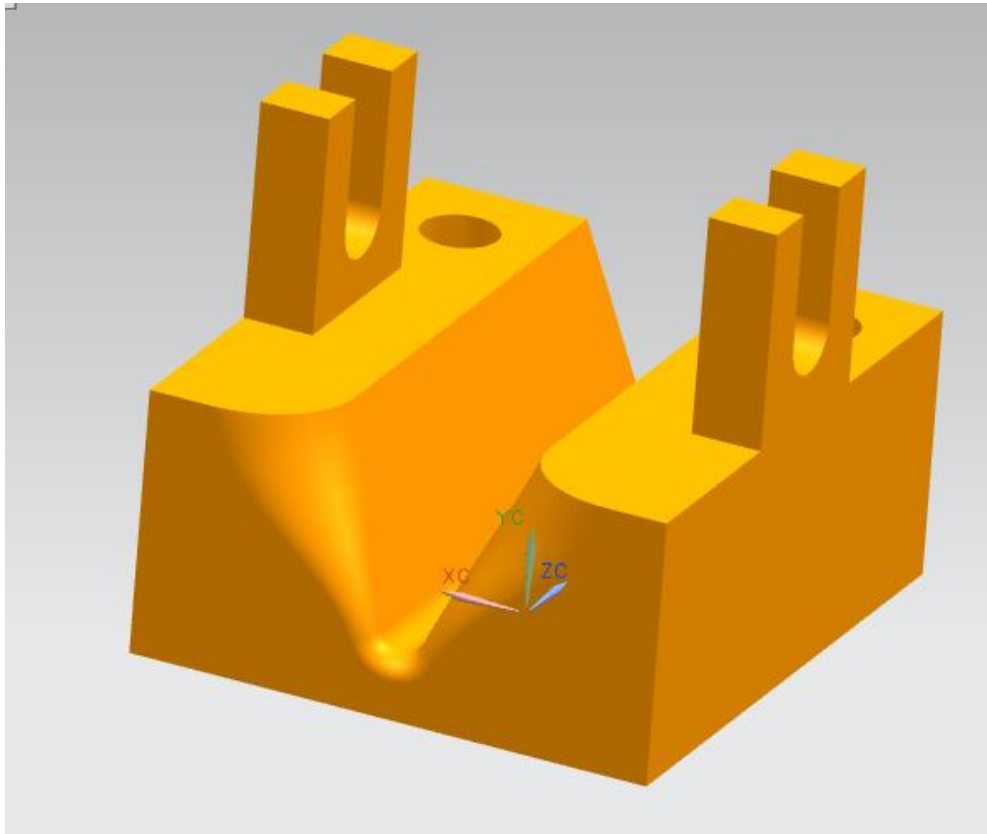
Kuva 8. Nauhan ohjaimen 3D-malli leveys 40 mm



Kuva 9. Nauhan ohjaimen 3D-malli leveys 30 mm

4.5 V-uran osa

V-uran suunnittelu vaatii sen tarkkaa syvyyksien mittaamista suhteessa nauhan leveyteen (**Kuva 10.**)



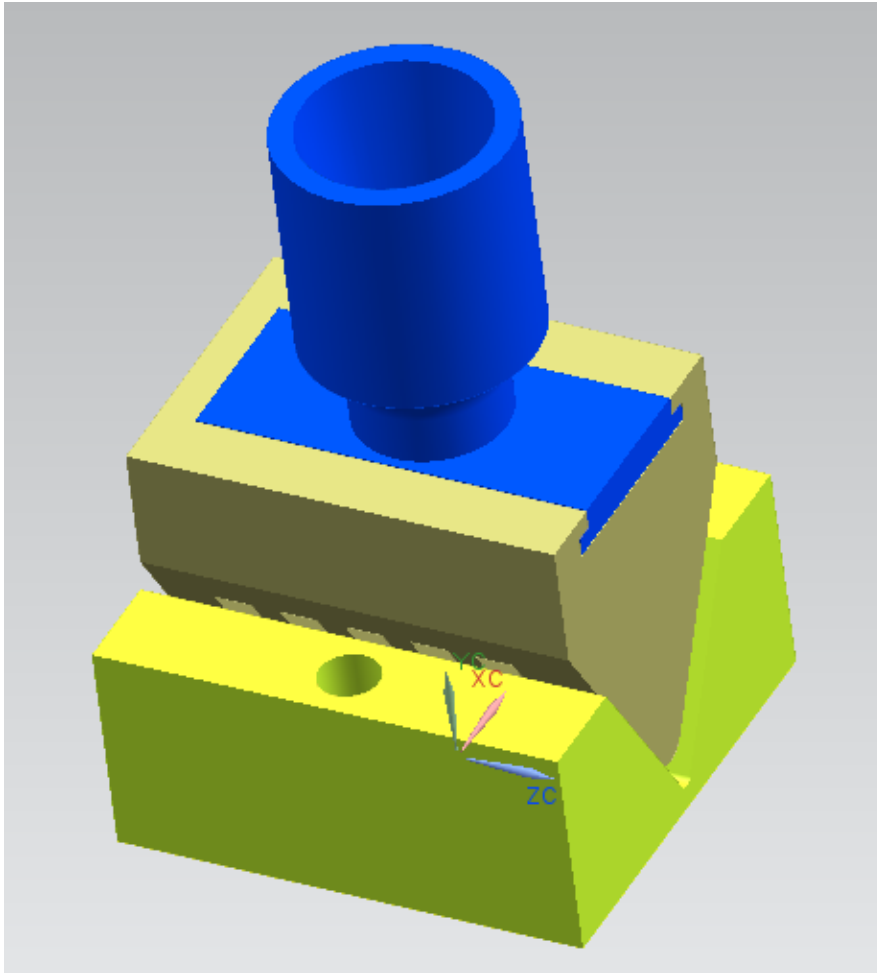
Kuva 10. V-uran 3D-malli.

4.6 Liiman levitys

Liiman levitys koostuu kolmesta pienestä osasta, jotka ovat keskeisiä osia liiman levityslaitteessa.

4.6.1 Liiman levityksen sovittaminen kokoonpanoon

Levitysosaan pitäisi suunnitella sopivat nauhat muotoilun jälkeen. Levitysosa sisältää useita kanavia, jotka mahdollistavat liiman levityksen nauhan pinnalle (**Kuva 11.**)



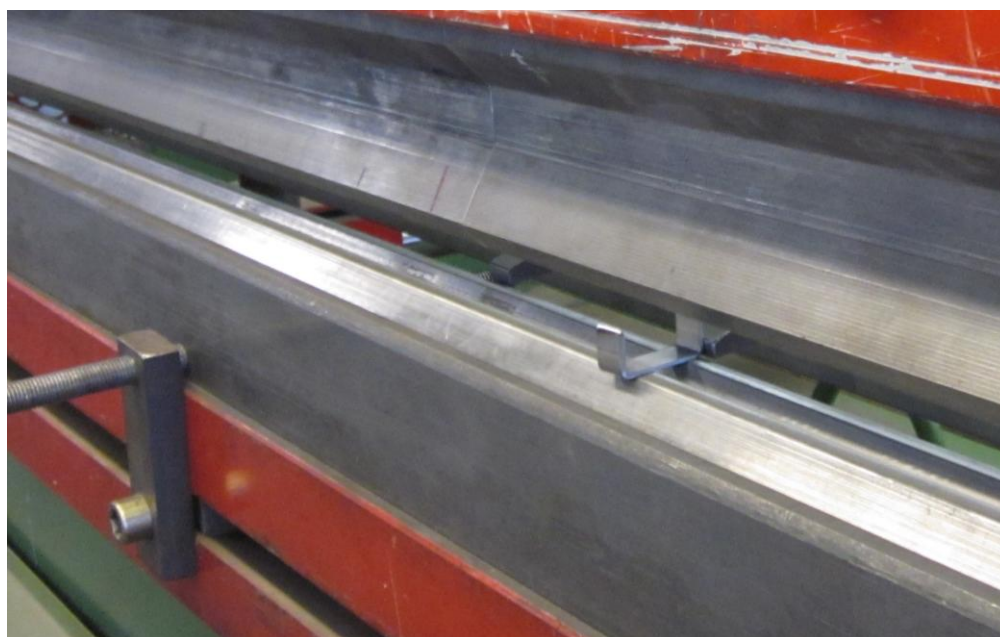
Kuva 11. Liiman levityksen kokoonpano

5 VALMISTUSPROSESSI

Liiman levityslaitteen valmistusprosessissa käytettiin erilaisia valmistusmenetelmiä, jotka riippuvat kunkin osan ominaisuuksista ja toiminnasta. Suurin osa laitetta on valmistettu levyistä.

5.1 Taivutus

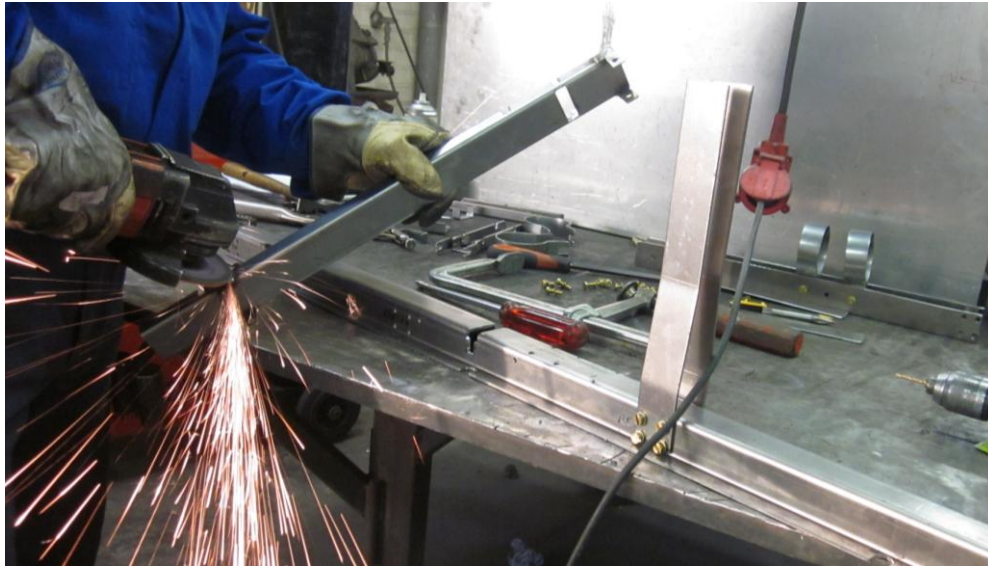
Taivutusmenetelmää käytettiin suurimmassa osassa projektin osista, koska levytuotteiden valmistukseen liittyy lähes aina taivuttamista. Taivutus tehtiin tavallisesti koneilla. Taivutusmenetelmässä suoritettava taivutus alkaa levyn asettamisesta työpöydälle ja levy asemoidaan takavasteisiin käsin työntämällä (**Kuva12.**)



Kuva 12. Taivutuksen suoritus taivutuskoneella

5.2 Hitsaus

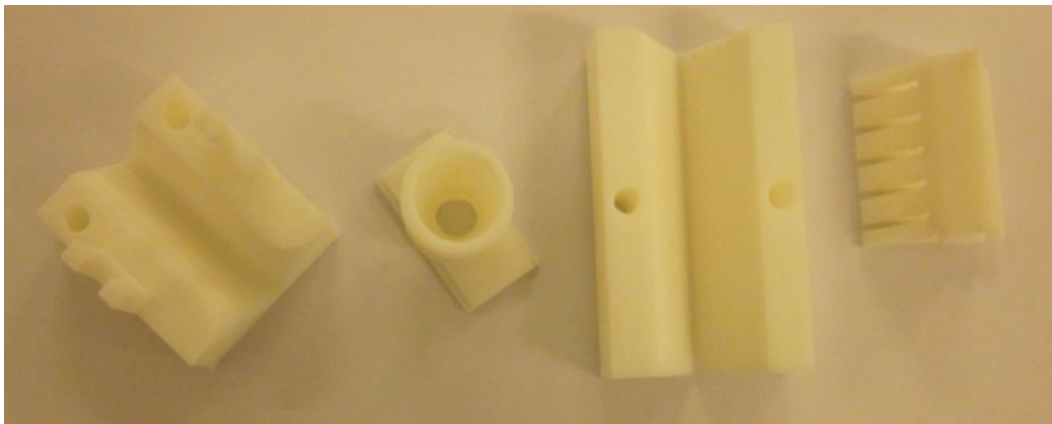
Hitsausmenetelmää käytettiin hieman, jotta kappaleiden yhdistäminen toisiinsa saadaan. Hitsauksen jälkeen hitsattu pinta hiotaan vaaditun pinnan tasolle ennen osien kokoamista (**Kuva 13.**)



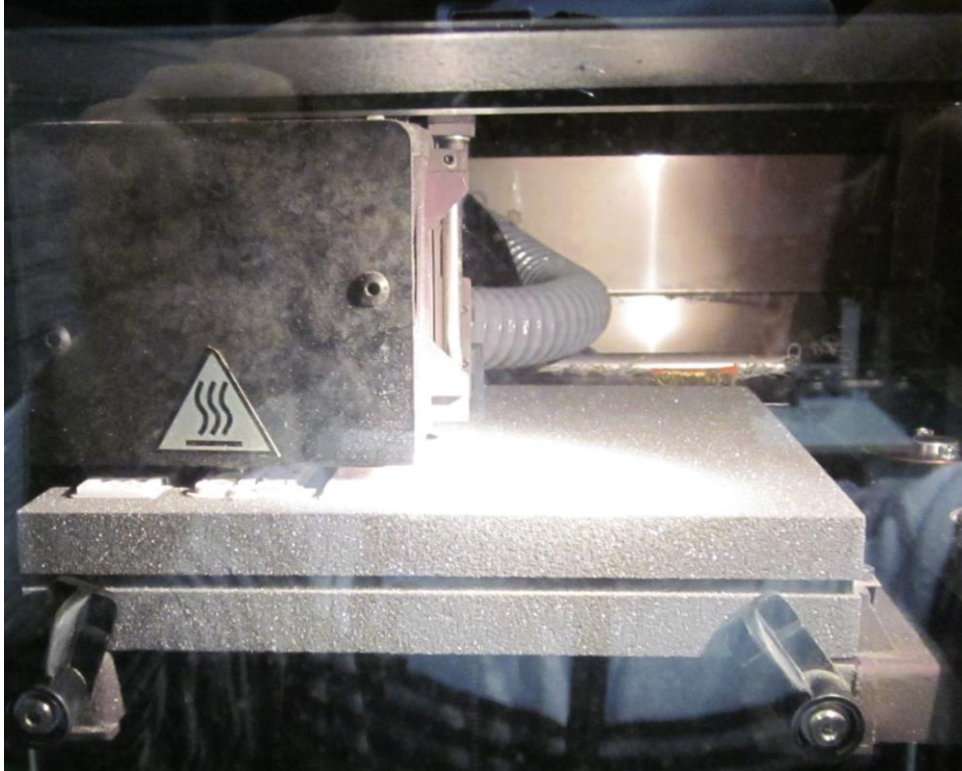
Kuva 13. Hitsausjälki hiotaan

5.3 3D-tulostus

Liiman levityslaite sisältää pienoismalleja, jotta paras valmistusmenetelmä tehdään niiden 3D-tulostuksessa. Tulostimella tehdään enemmän pienoismalleja kuin V-uran ja liiman levityksen osista. **(Kuva14.)** Koulun laboratoriossa on 3D-tulostus, jolla pienoismalleja tehtiin **(Kuva 15.)** /6, 7/.



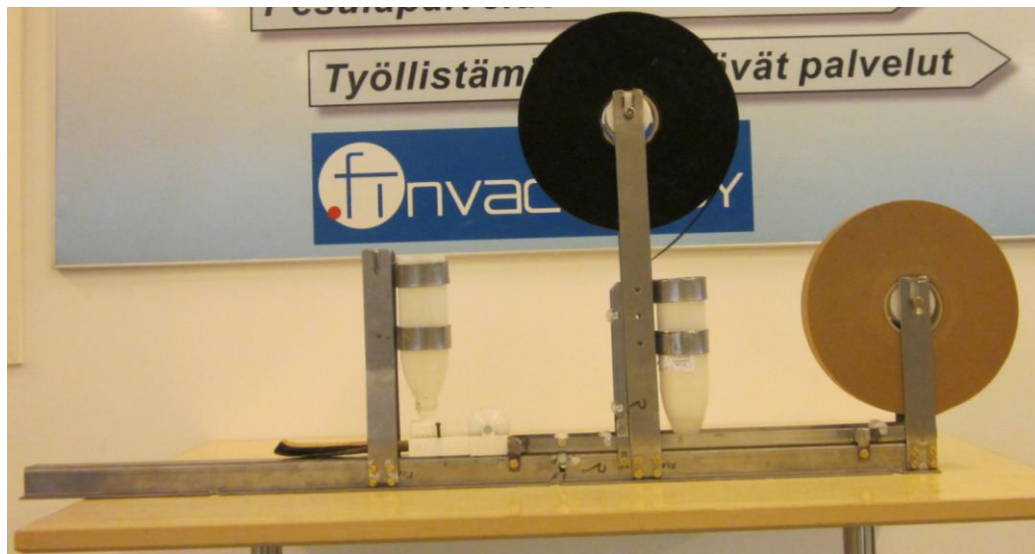
Kuva 14. 3D-tulostimella on tulostettuja pienoismalleja



Kuva 15. Tulostettu pienoismalli

6 LIIMAN LEVITYSLAITTEEN RAKENTAMINEN

Tässä prosessissa toteutetaan tuotteen kokoonpano käyttämällä yksinkertaisia työkaluja liiman levityksen osiin, jotka näkyvät (**Kuva 16.**) Rakentamisprosessi alkaa pohjalta eli rungosta, muut osat kiinnitetään runkoon sijoituksen järjestyksen mukaisesti.



Kuva 16. Liiman levityslaitte

7 LIIMAN LEVITYSLAITTEEN TESTAUS

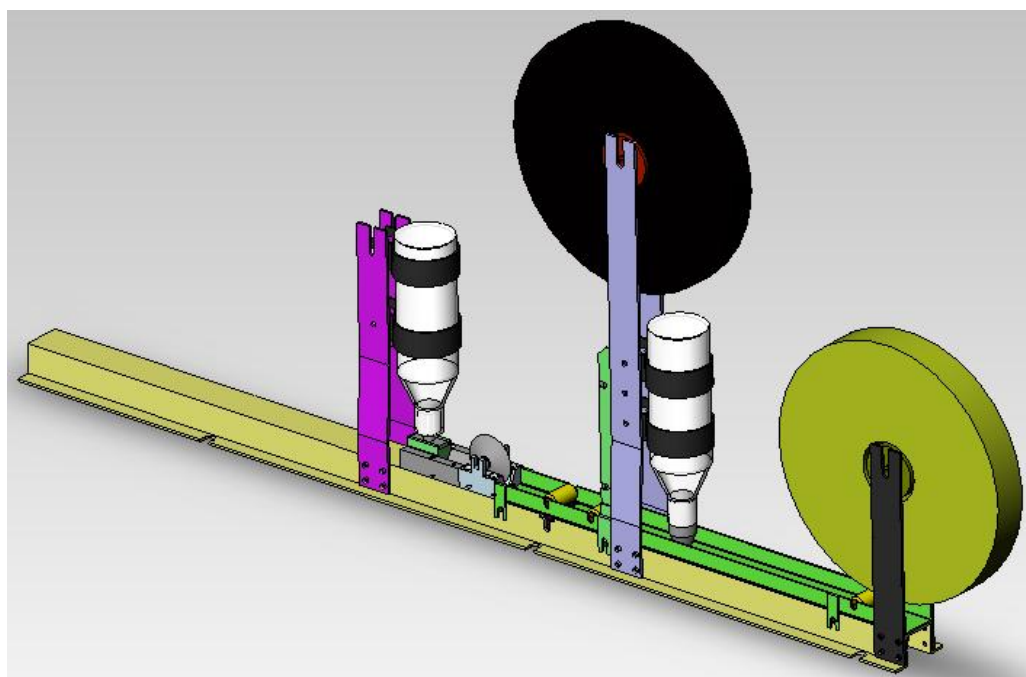
Ensimmäisen testin aikana huomattiin, että liimapullon suutin haittaa harmaan nauhan liikkumista ja liimamäärän leviämistä sen sisäpinnalle, eli liima kostuttaa pintaa liian vähän. Kuvassa 17 näkyy nauhan tukkiminen, joka vaikuttaa laitteen toimintaan. Toisen testin aikana havaittiin, että mustaa nauhaa ei voida saattaa harmaan nauhan keskelle riittävällä tarkkuudella.



Kuva 17. Liimapullon suutin estää nauhan kulkua

8 LOPPUTULOS

Laitteen rakenne pyrittiin suunnittelemaan mahdollisimman yksinkertaiseksi ja tuotantokustannuksia alentavaksi. Valmistuspiirustuksia laitteesta syntyi yhteensä 24 kappaletta. Jokaisesta osasta tehtiin oma piirustuksensa. Laite sisältää yhteensä 48 kappaletta erilaisia 3D-malleja, joista syntyi laitteen pääkokoonpano (**Kuva 18.**)



Kuva 18. Liiman levitys laitteen kokoonpano

Liiman levityslaitteeseen tarvitaan hieman muutoksia liimapullon sulkemisessa. Omasta näkökulmastani voin todeta, että opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin hyvin, vaikka laitetta täytyy hieman muuttaa. Yritykselle olisi hyötyä tämän projektin kehittämisestä tulevaisuudessa.

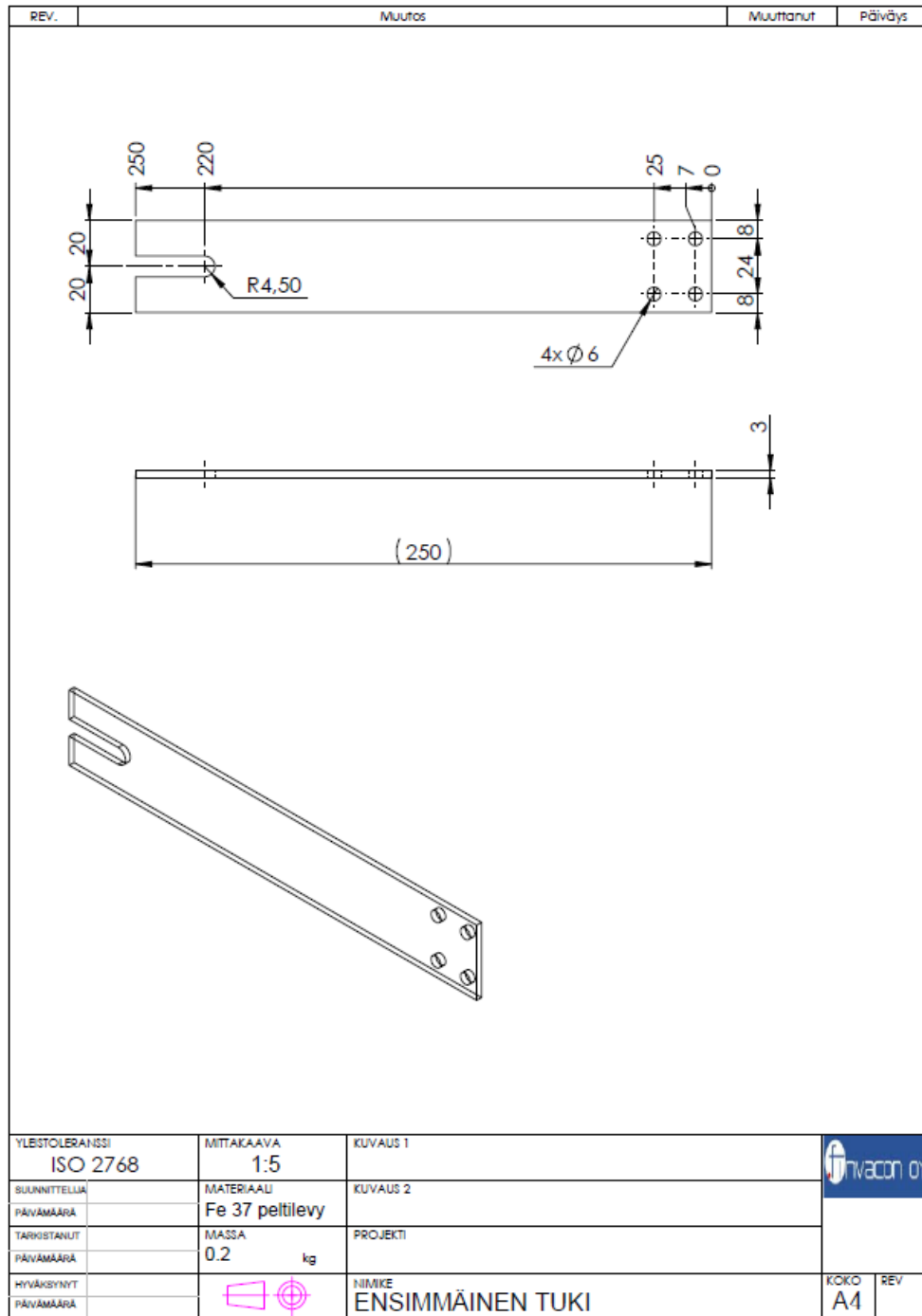
Lopuksi haluan kiittää kaikkia työssä auttaneita henkilöitä. Erityiskiitokset haluan esittää sekä opinnäytetyön ohjaajalle opettaja Timo Karhuselle, joka neuvoi minua laitteen suunnittelussa, että projekti-insinööri Osku Hirvoselle, joka auttoi minua 3D-tulostamisessa pieniin osiin.

LÄHTEET

- /1/ Finvacon History. Viitattu 5.11.2013.
<http://www.finvacon.fi/fin/Historia.6.html>.
- /2/ Finvacon metalliosa. Viitattu 5.11.2013.
<http://www.finvacon.fi/fin/Metalliosasto.14.html>
- /3/ Suomen kielioppi. Viitattu 15.10.2013.
<http://www11.edu.fi/ymmarra/index.php?moduli=kielioppi>
- /4/ Hietikko, E 2008. Tuotekehitystoiminta.
- /5/ Hietikko, E 2012. SolidWorks.
- /6/ Karhunen, T. Ohjaajan ohjausneuvottelu. Lehtori. Vaasan ammattikorkeakoulu. Haastattelu 10.10.2013
- /7/ Hirvonen, O. Projekti-insinööri. Vaasan ammattikorkeakoulu. Avustaja 3D-mallin tekemisessä.

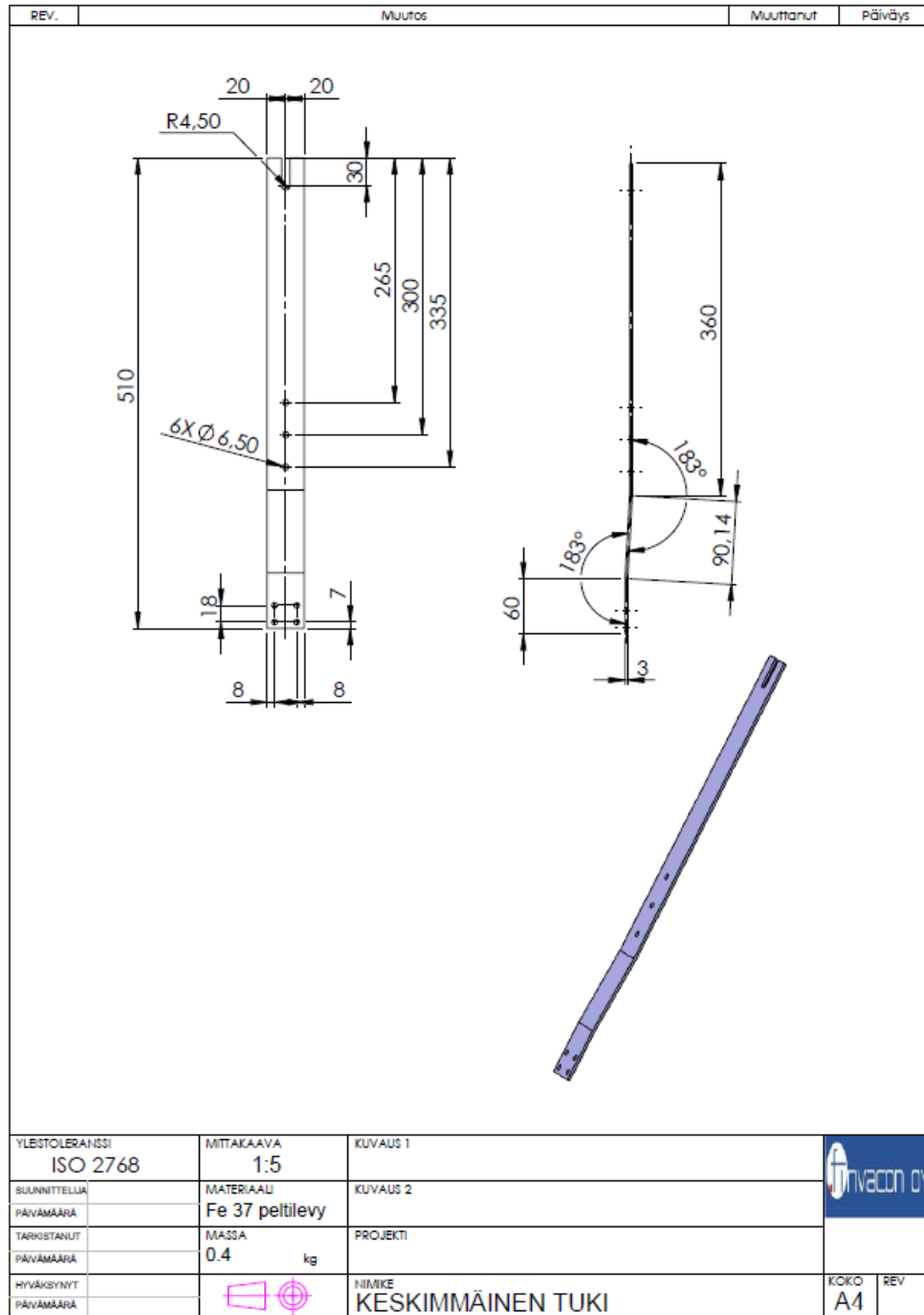
LIITE 2

ENSIMMÄISEN TUEN PIIRUSTUS



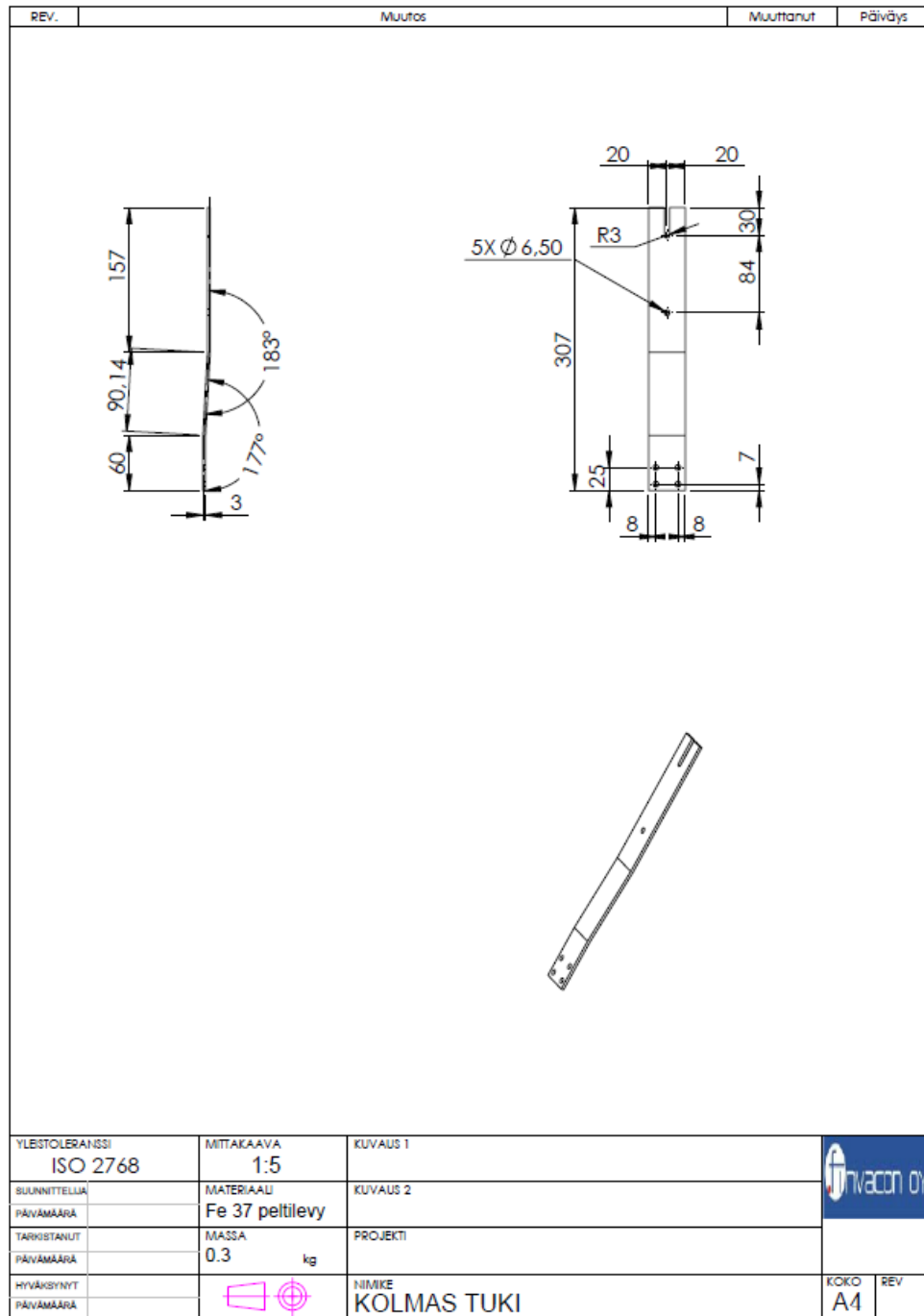
LIITE 3

KESKIMMÄISEN TUEN PIIRUSTUS



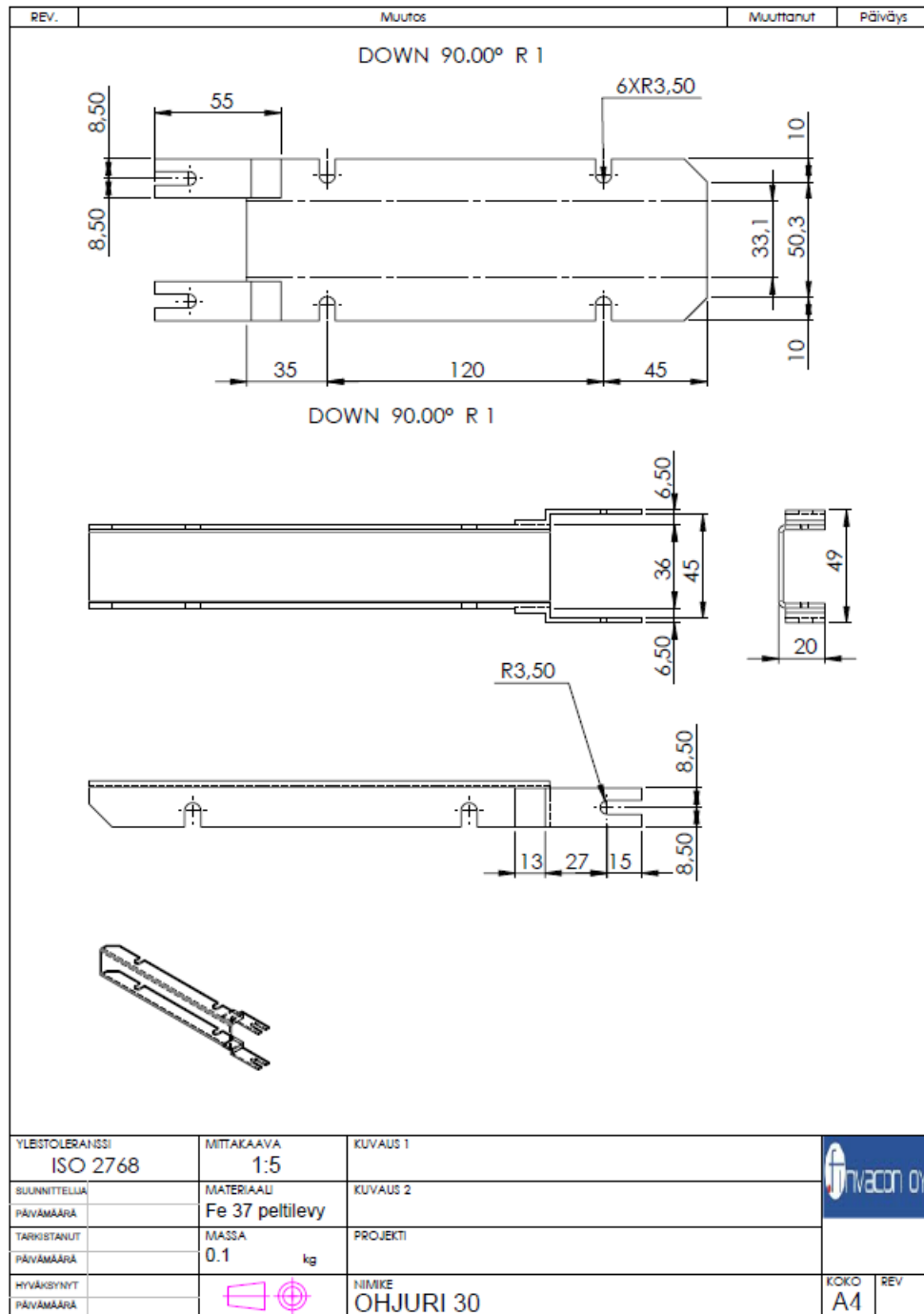
LIITE 4

KOLMANNEN TUEN PIIRUSTUS



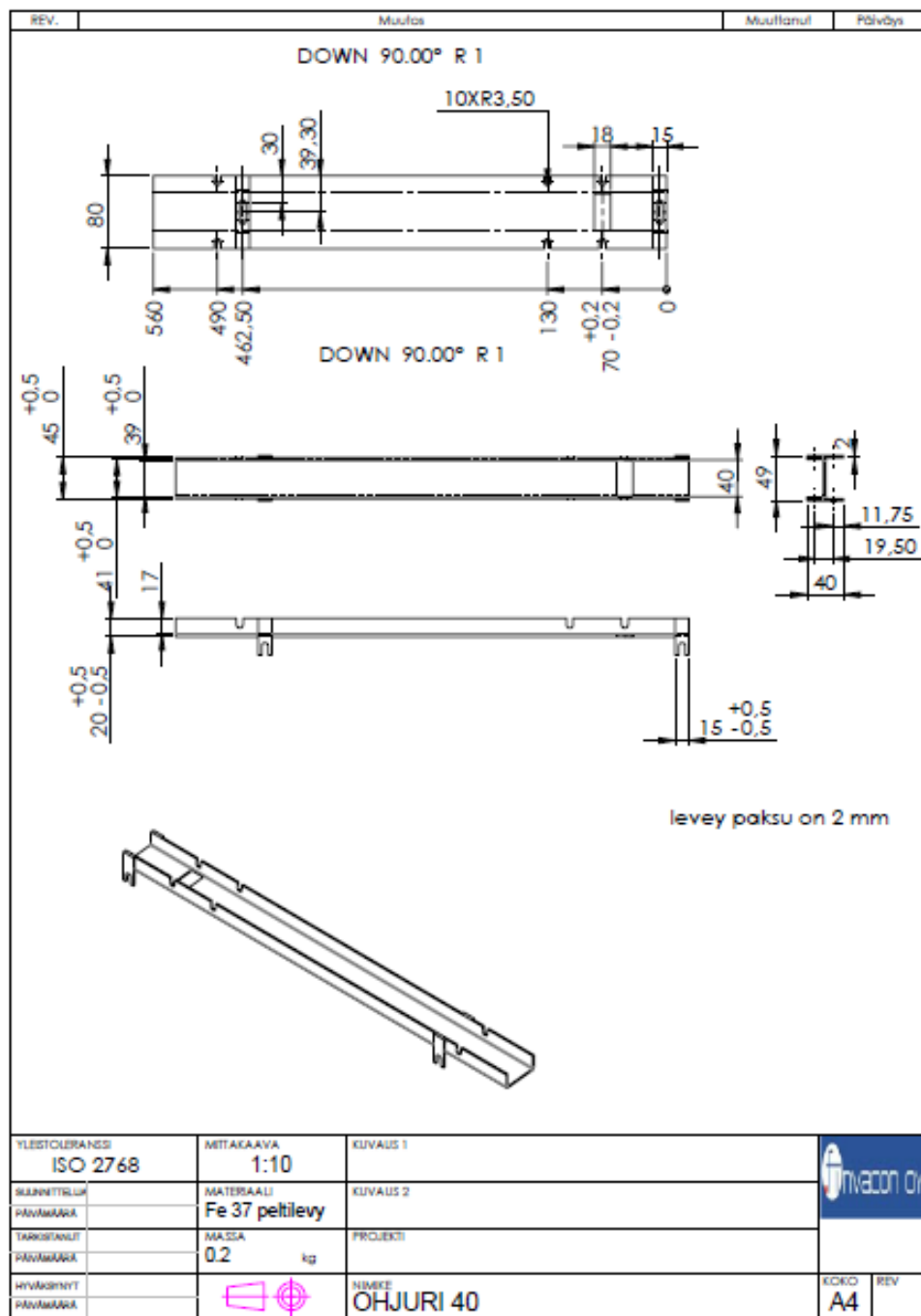
LIITE 5

30 MM LEVEÄN OHJURIN PIIRUSTUS



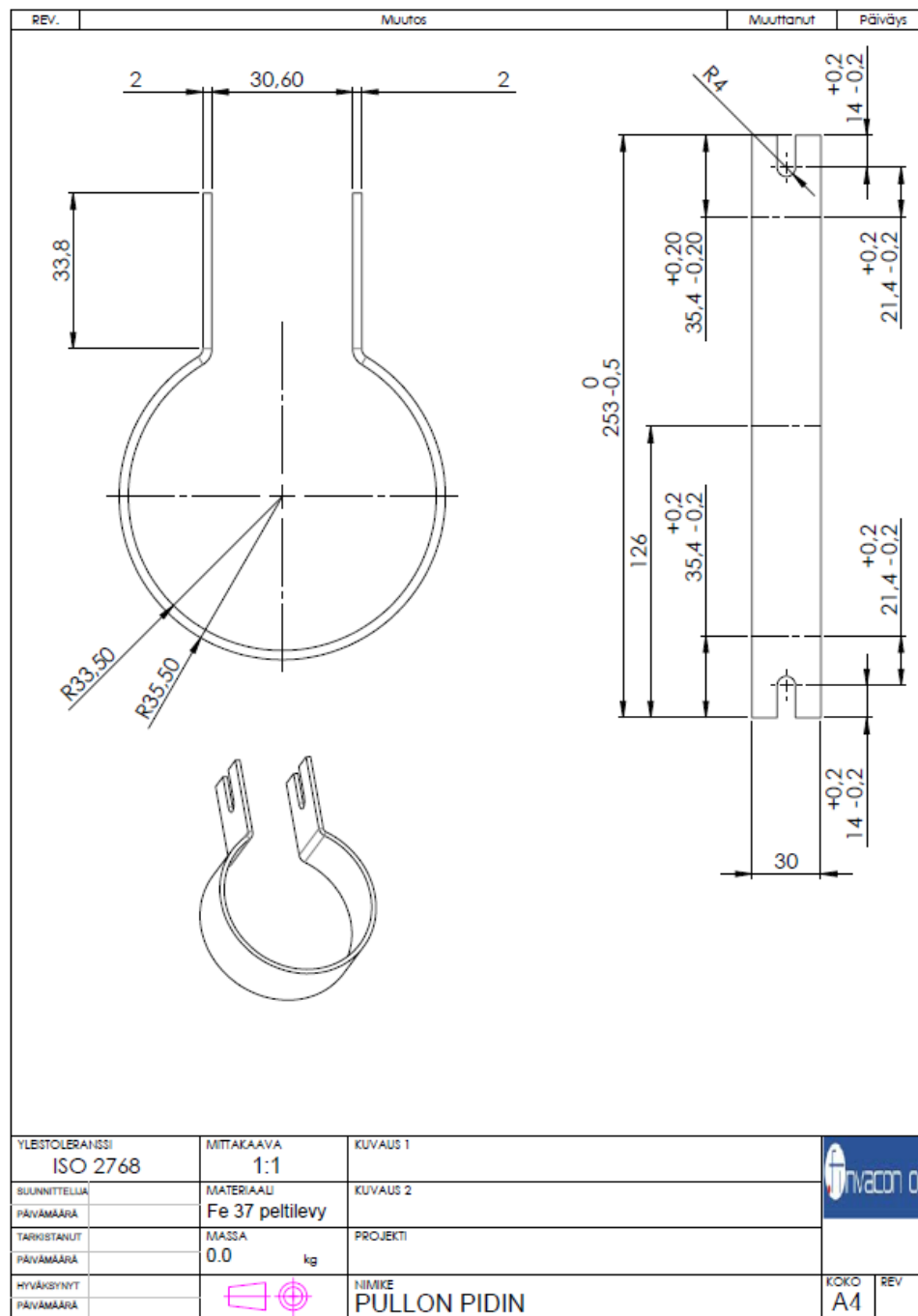
LIITE 6

40 MM LEVEÄN OHJURIN PIIRUSTUS



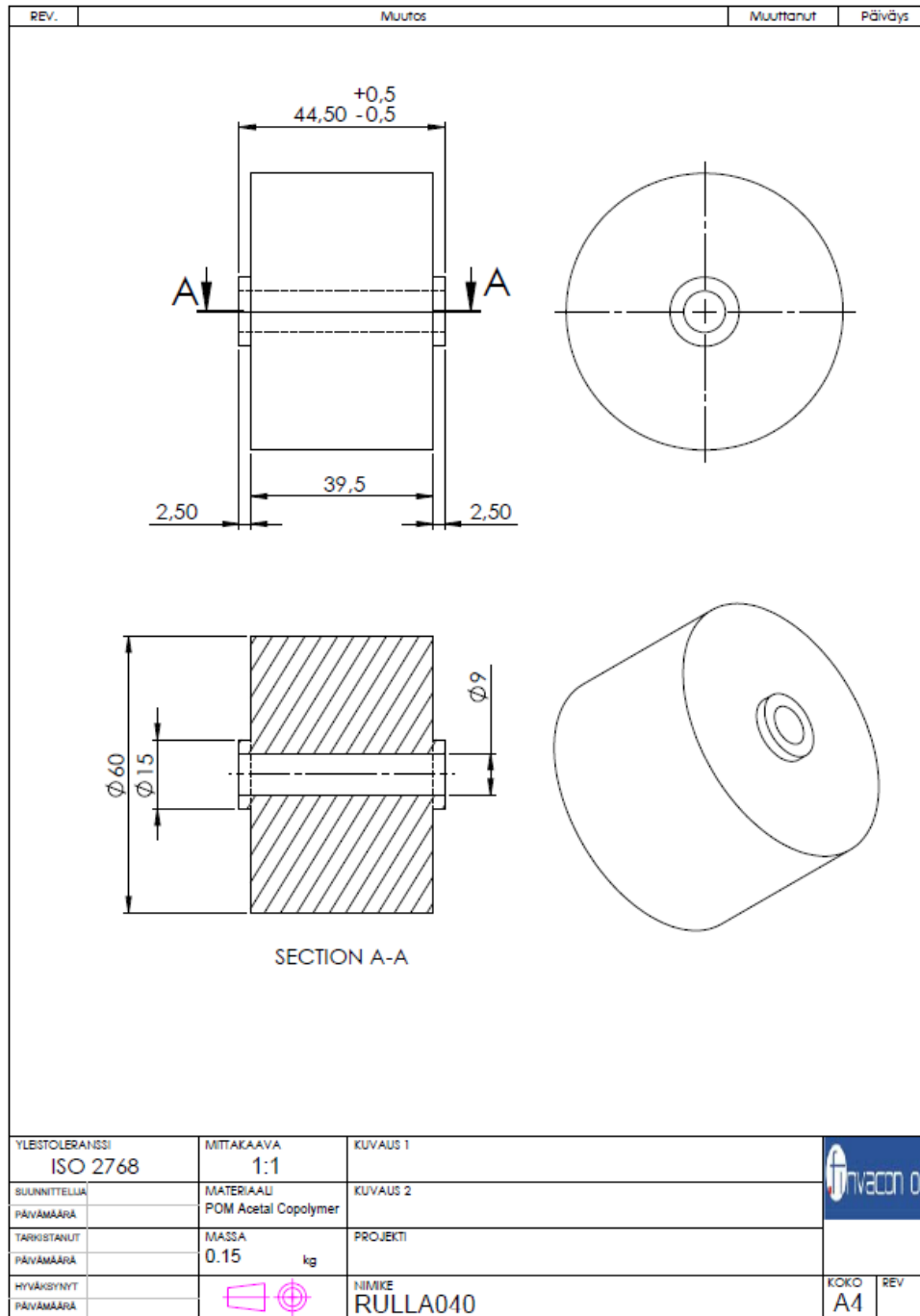
LIITE 7

PULLON PITIMIN PIIRUSTUS



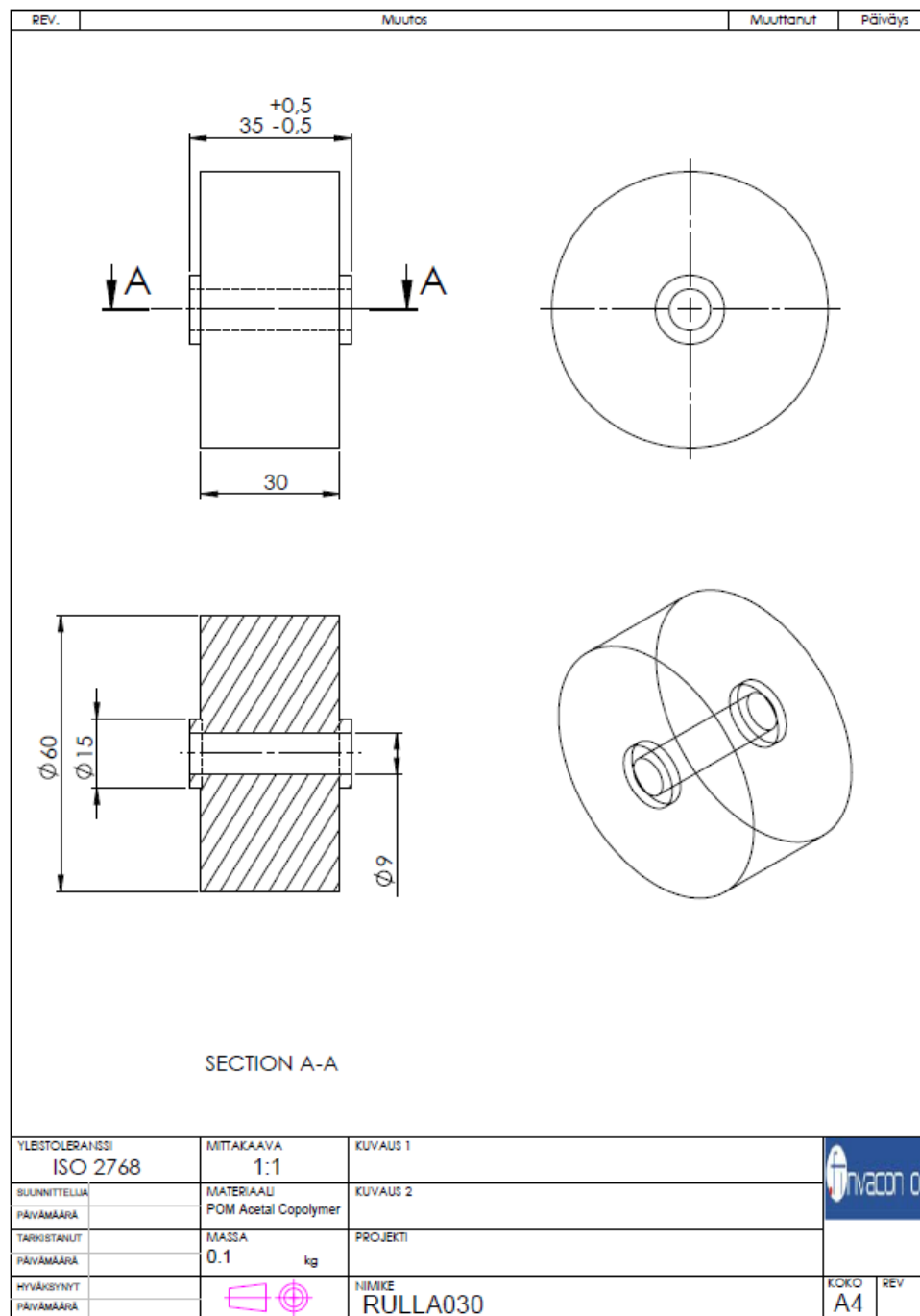
LIITE 8

RULLAN PIIRUSTUS, 40 MM



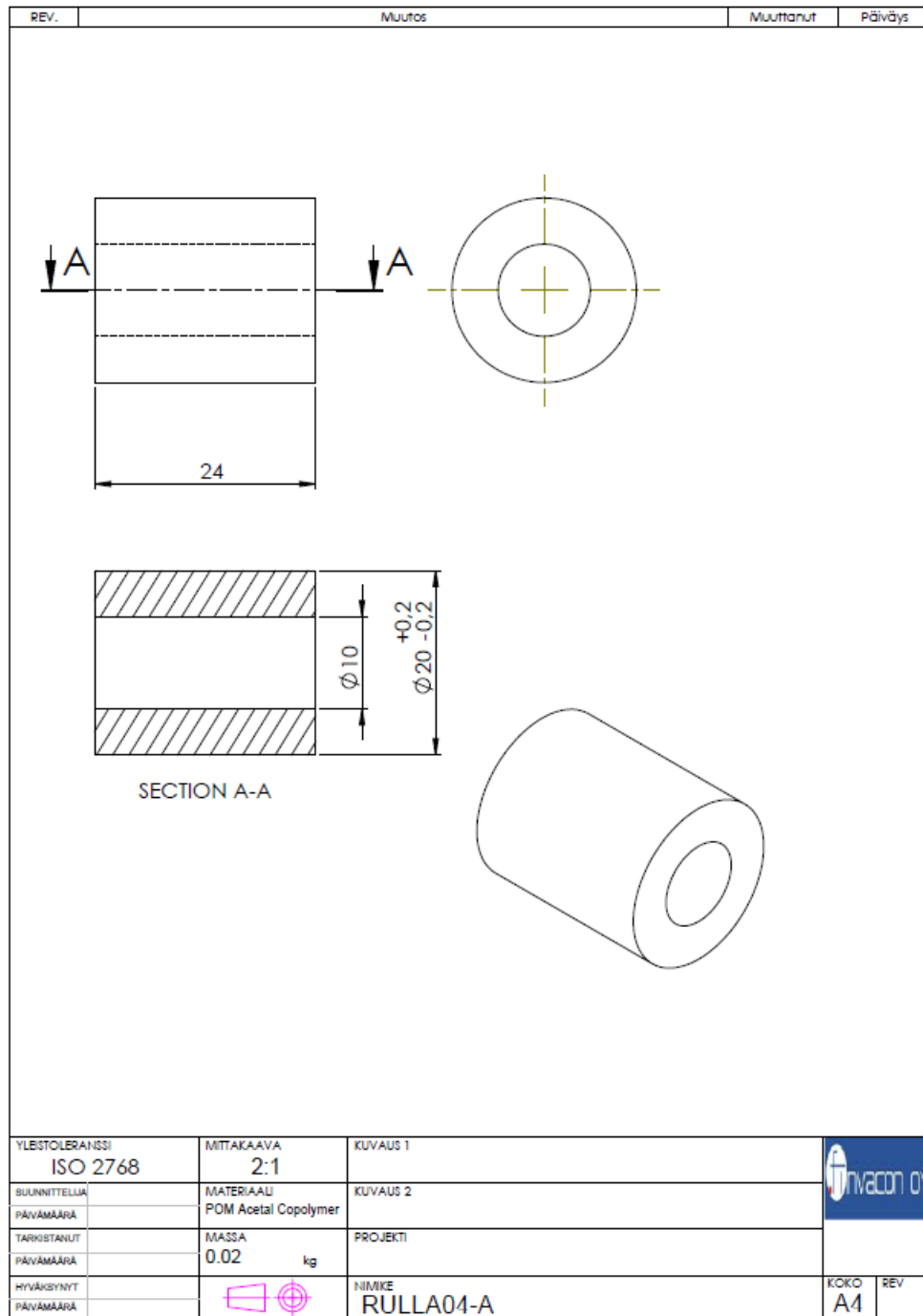
LIITE 9

RULLAN PIIRUSTUS, 30 MM



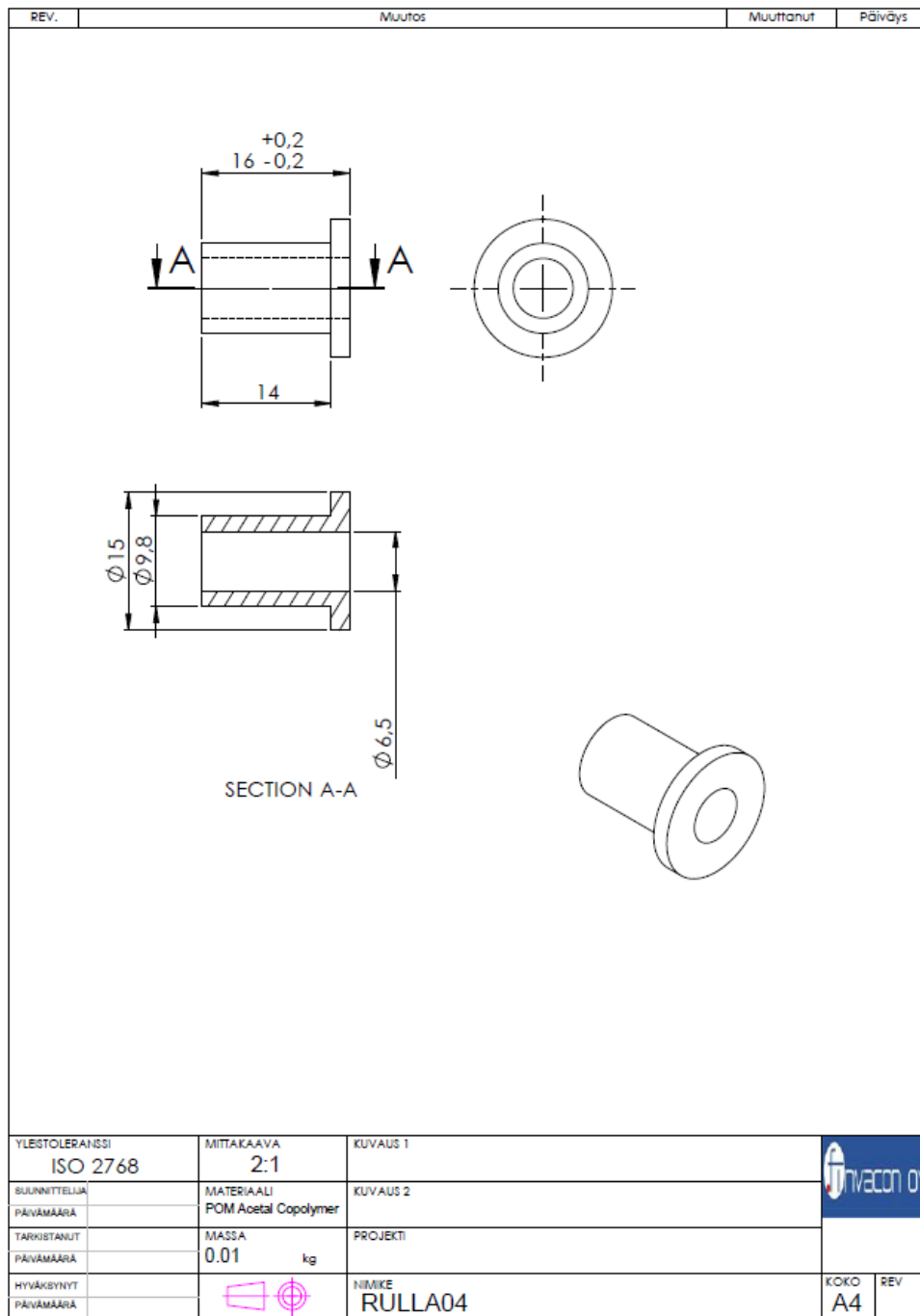
LIITE 10

RULLAN OSAPIIRUSTUS



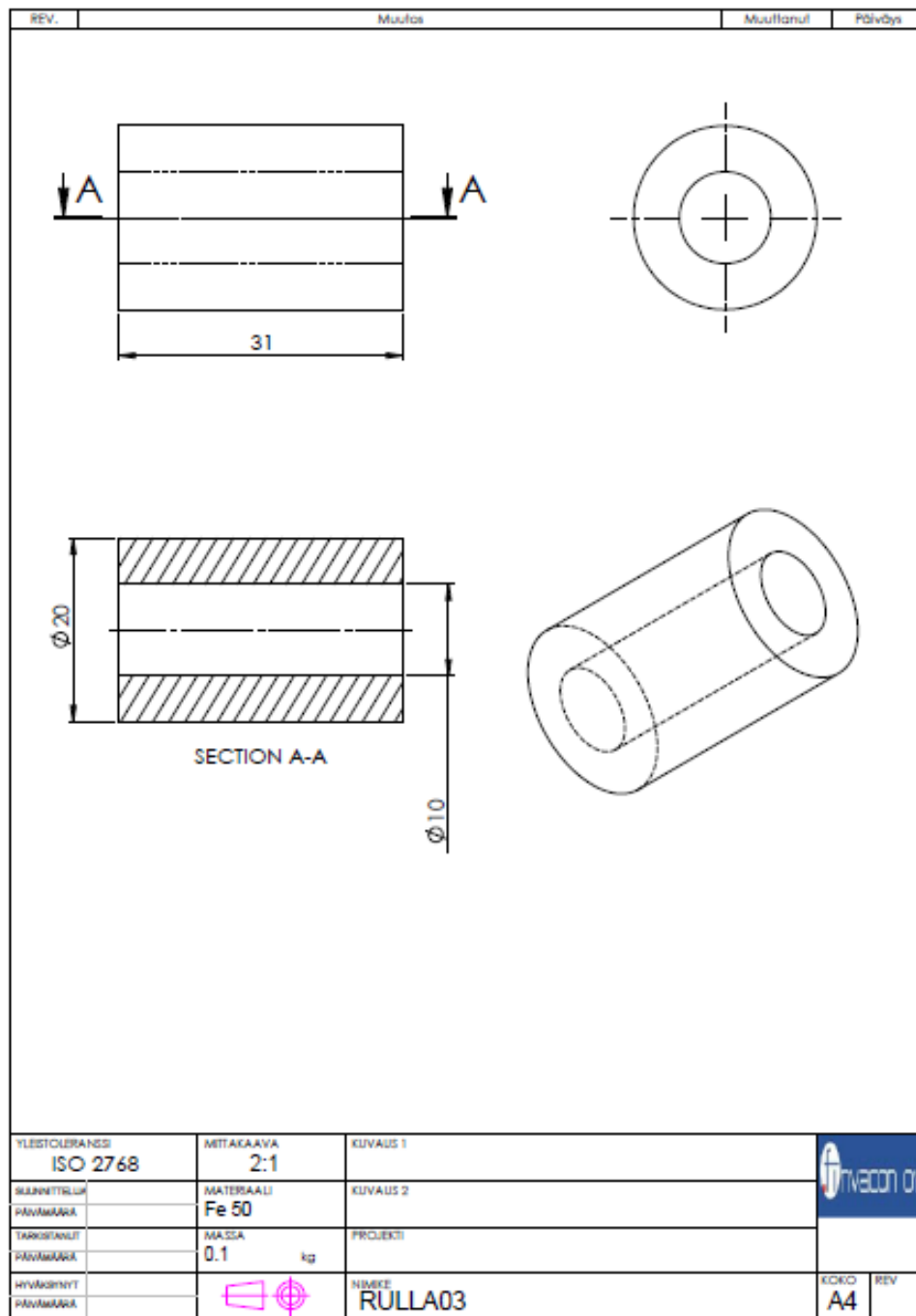
LIITE 10

RULLAN OSAPIIRUSTUS



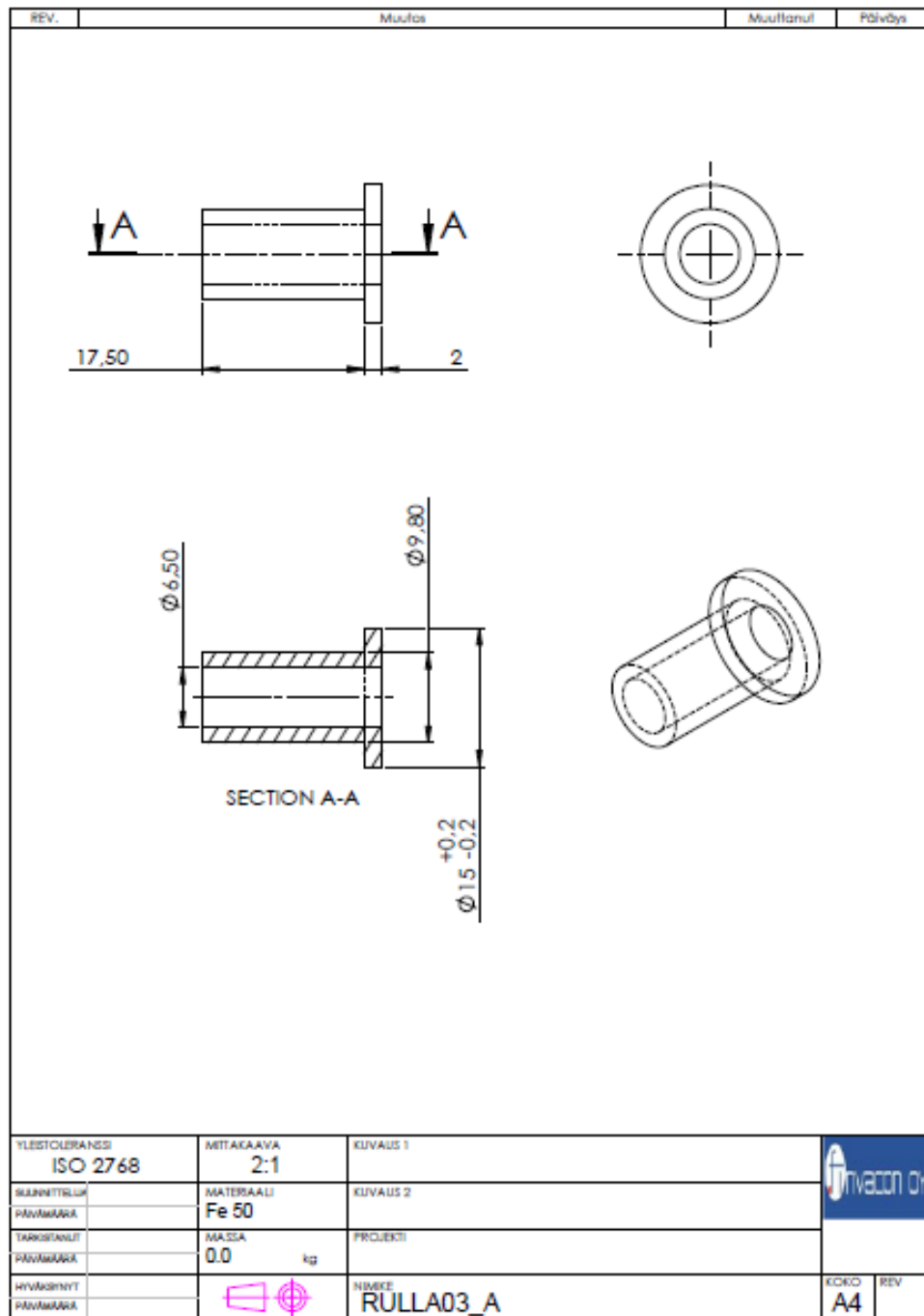
LIITE 10

RULLAN OSAPIIRUSTUS



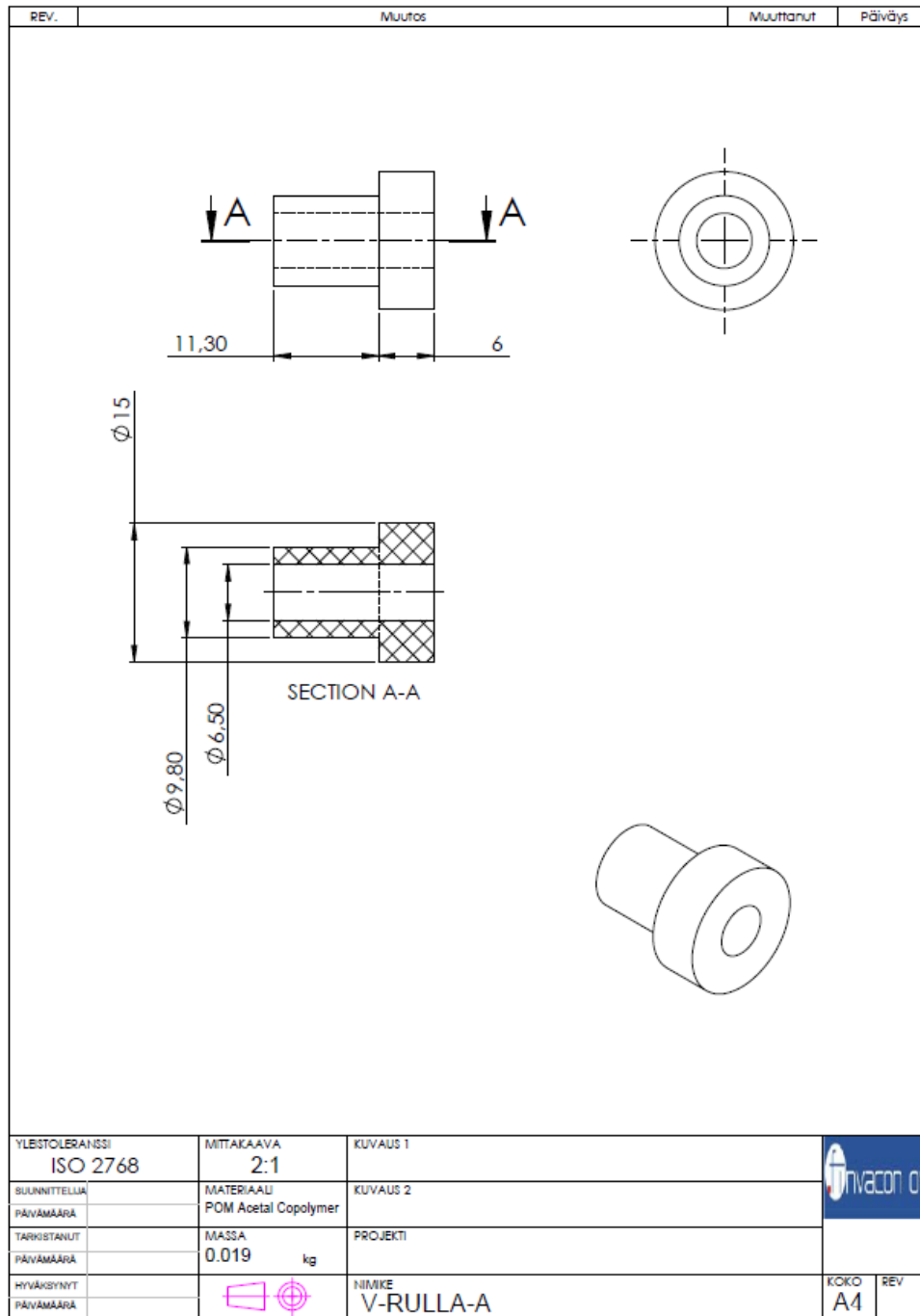
LIITE 10

RULLAN OSAPIIRUSTUS



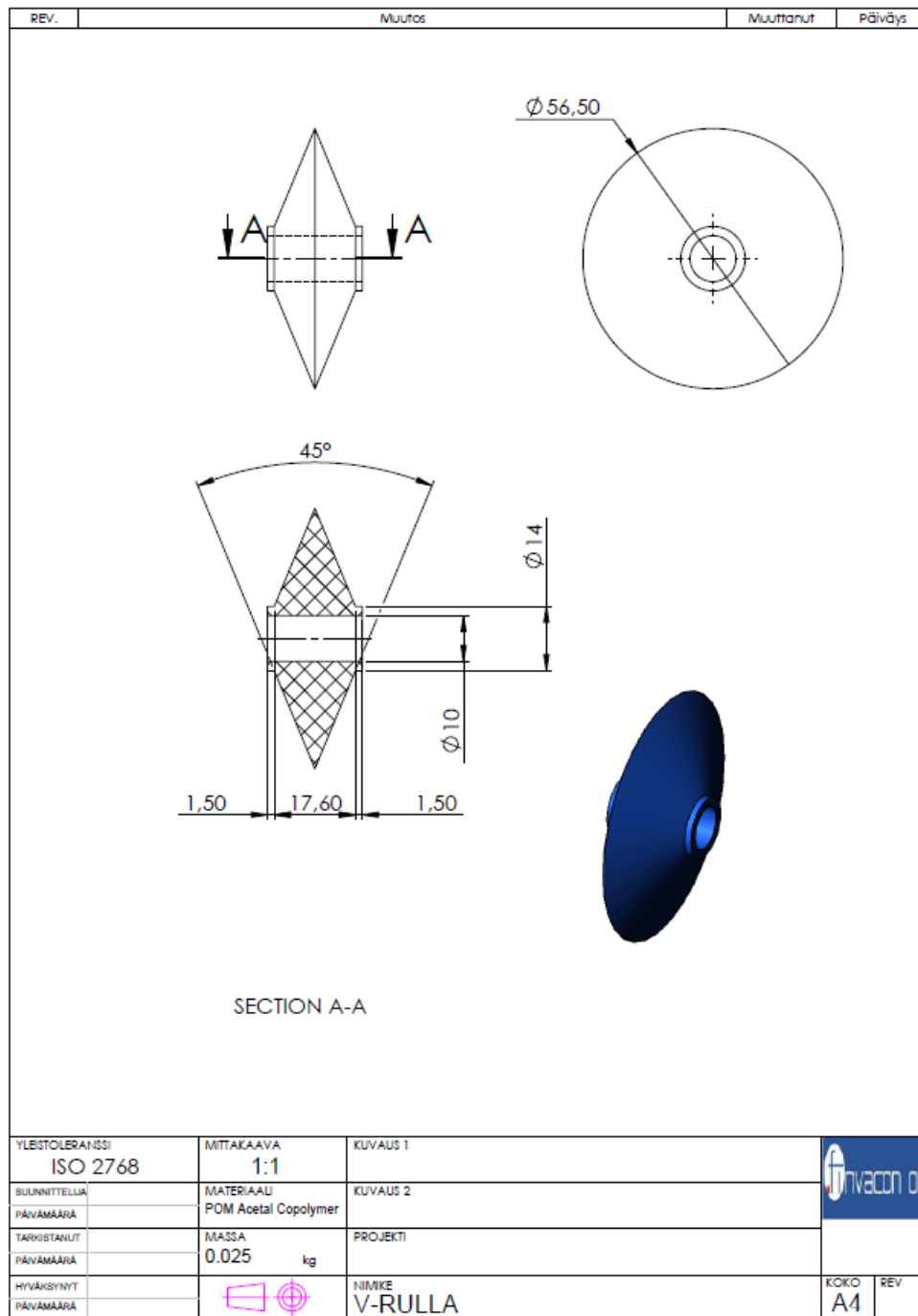
LIITE 11

V-RULLAN OSAPIIRUSTUS



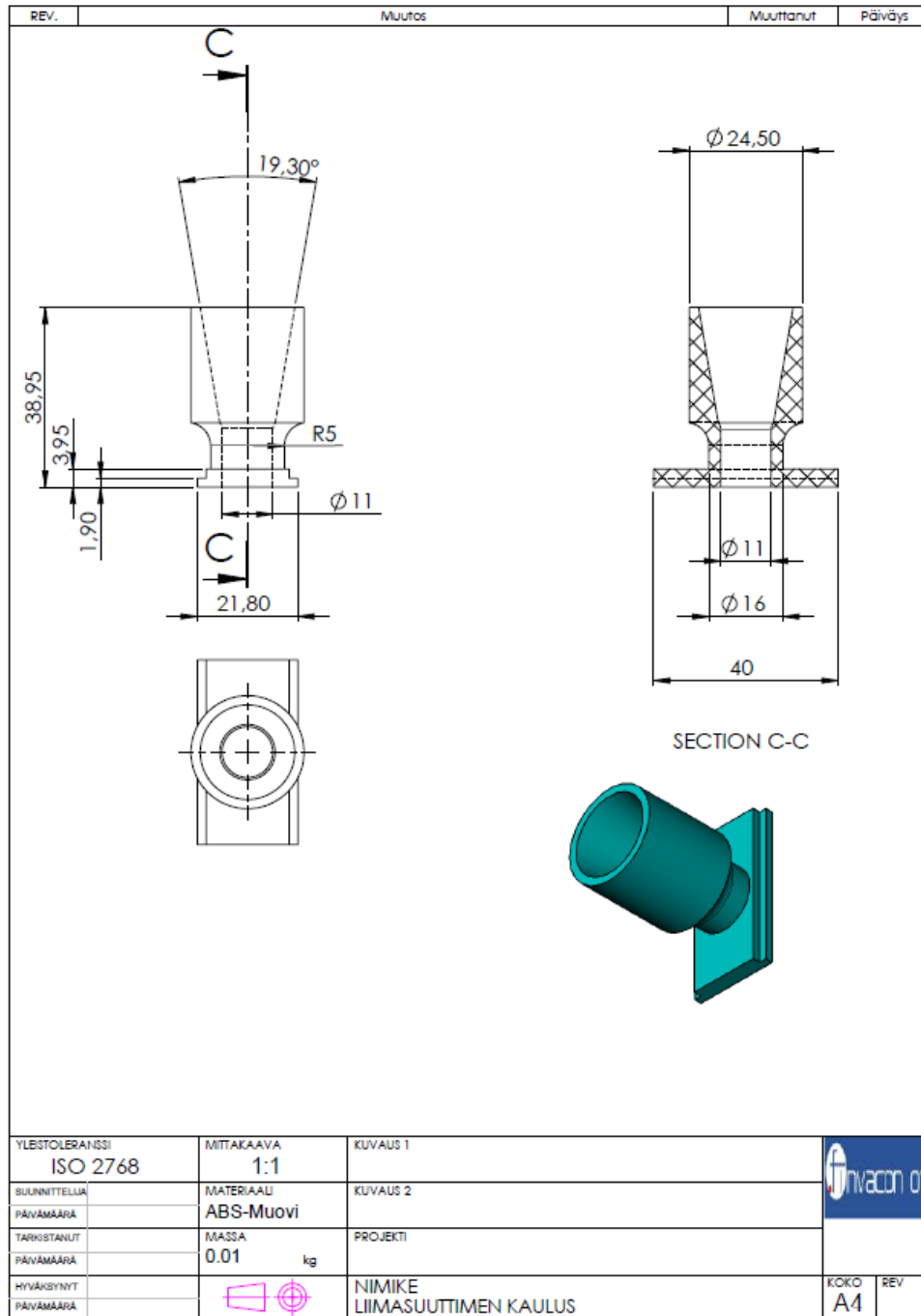
LIITE 11

V-RULLAN OSAPIIRUSTUS



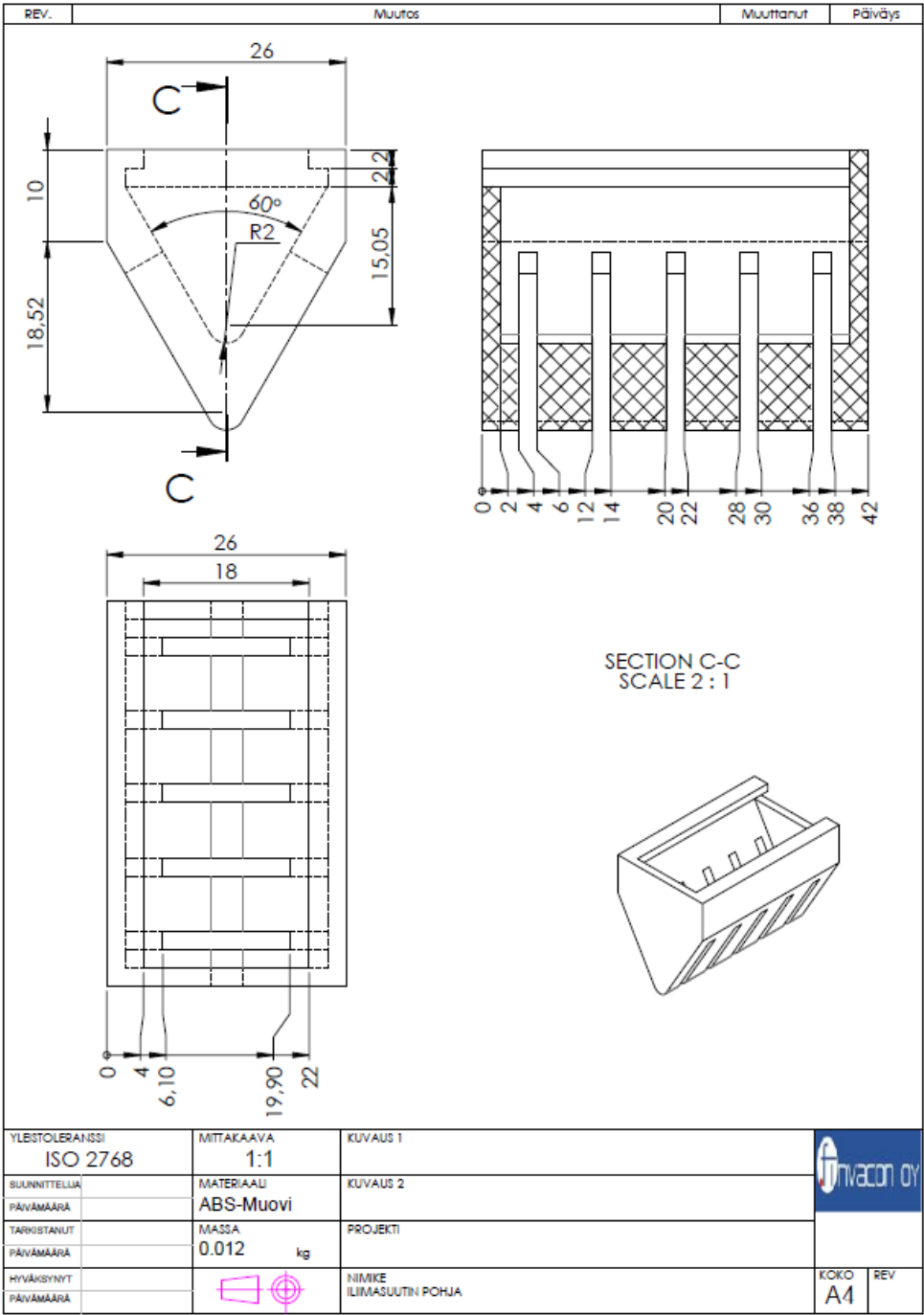
LIITE 12

LIIMASUUTTIMEN KAULUKSEN OSAPIIRUSTUS



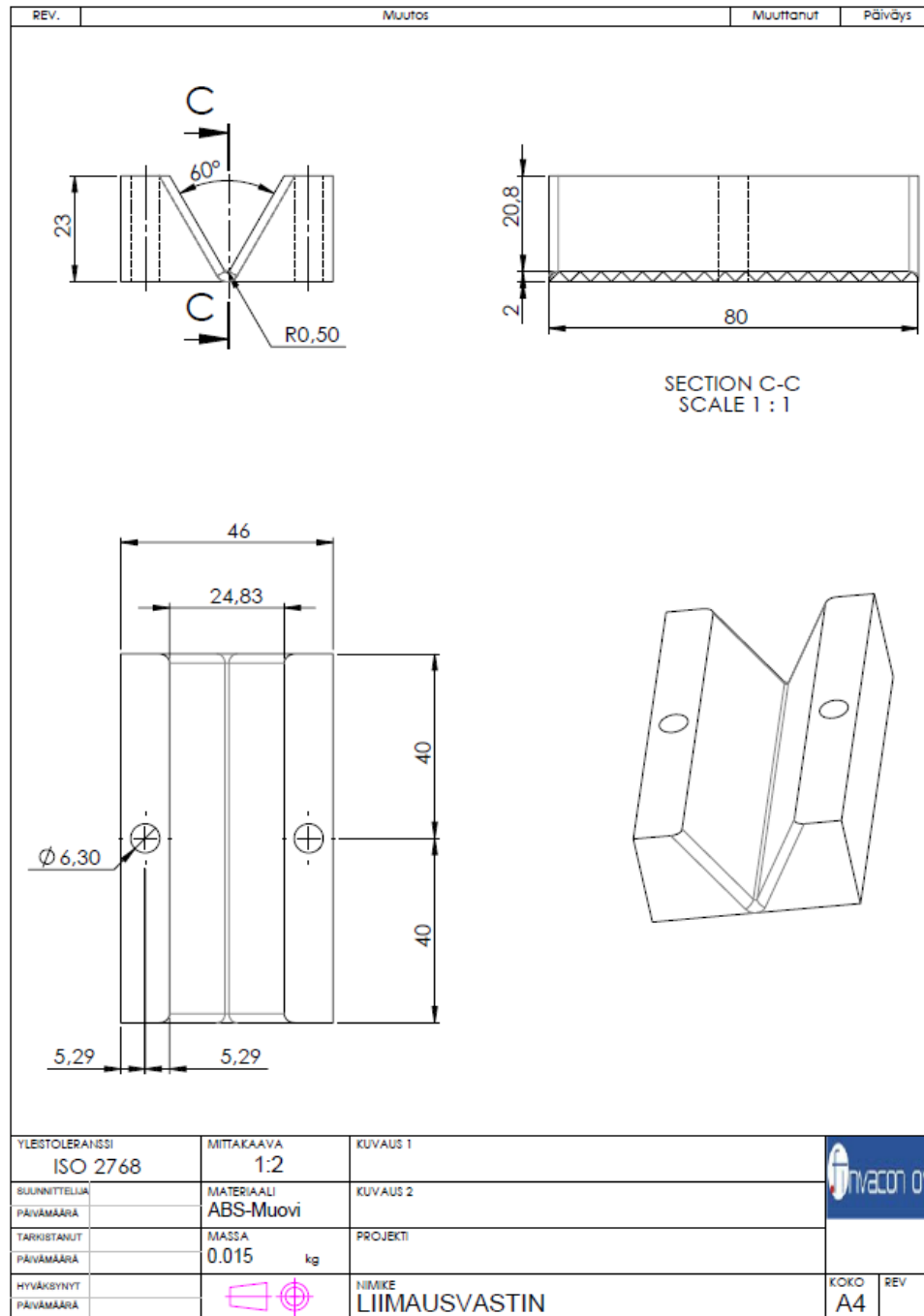
LIITE 13

LIIMASUUTTIMEN POHJAN OSAPIIRUSTUS



LIITE 14

LIIMAU SVASTIMEN OSAPIIRUSTUS



LIITE 15

V-URA OSAPIIRUSTUS

